

SÉRIE A, N° 328

N° D'ORDRE : 352

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

M. B. CHAIT

Ingénieur

1^{re} THESE. — *Le mouvement cyclique ou le mouvement non cyclique et l'interdépendance des marchés.*

2^{me} THESE. — *Propositions données par la Faculté.*

21 JUIN 1937

MM. E. BOREL, *Président.*

M. FRECHET }
G. DARMOIS } *Examineurs*

R. LOUIS

Editeur

Rue Borrens, 37-39

BRUXELLES

—
1937

SÉRIE A, N° 328

N° D'ORDRE : 352

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

M. B. CHAIT

Ingénieur

1^{re} THESE. — *Le mouvement cyclique ou le mouvement non cyclique et l'interdépendance des marchés.*

2^{me} THESE. — *Propositions données par la Faculté.*

Soutenues le **21 JUIN 1937** devant la Commission d'examen.

MM. E. BOREL, *Président.*

M. FRECHET
G. DARMOIS

} *Examineurs*

R. LOUIS

Editeur
Rue Borrens, 37-39
BRUXELLES

—
1938



Faculté des Sciences de l'Université de Paris

MM.

Doyen honoraire M. MOLLIARD.

Doyen C. MAURAIN, Professeur, Physique du Globe.

Professeurs honoraires	{	H. LEBESGUE.	FREUNDLER.	VESSIOT.
		A. FERNBACH.	AUGER.	PORTIER.
		Emile PICARD.	BLAISE	MOLLIARD.
		Léon BRILLOUIN.	DANGEARD.	LAFICQUE.
		GUILLET.	LESPIEAU.	
		PECHARD.	MARCHIS.	

PROFESSEURS

G. BERTRAND . T	Chimie biologique.	ROBERT-LEVY . T	Physiologie comparée.
M. CAULLERY T	Zoologie (Evolution des êtres organisés).	F. PICARD . .	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
G. URBAIN . . T	Chimie générale.	Henri VILLAT . T	Mécanique des fluides et applications.
Emile BOREL . T	Calcul des probabilités et Physique mathématique.	Ch. JACOB . . T	Géologie.
Jean PERRIN . T	Chimie physique.	P. PASCAL . . T	Chimie minérale.
H. ABAM . . . T	Physique.	M. FRECHET . T	Calcul différentiel et Calcul intégral.
E. CARTAN . . T	Géométrie supérieure.	E. ESCLANGON T	Astronomie.
A. COTTON . . T	Recherches physiques.	M ^{me} RAMART-LUCAS . . . T	Chimie organique.
J. DRACH . . . T	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.	H. BEGHIN . . T	Mécanique physique et expérimentale.
Charles FABRY. T	Enseignement de Physique.	FOCH	Mécanique expérimentale des fluides.
Charles PEREZ . T	Zoologie.	PAUTHENIER . .	Physique (P. C. B.).
Léon BERTRAND T	Géologie structurale et géologie appliquée.	DE BROGLIE . . T	Théories physiques.
E. RABAUD . . T	Biologie expérimentale.	CHRETIEN . . .	Optique appliquée.
M. GUICHARD T	Chimie minérale	P. JOB	Chimie générale.
Paul MONTEL . T	Théorie des fonctions et Théorie des transformations.	LABROUSTE . .	Physique du Globe.
P. WINTREBERT T	Anatomie et histologie comparées.	PRENANT	Zoologie.
L. BLARINGHEM T	Botanique.	VILLET	Mécanique physique et expérimentale.
O. DUBOSCOQ . T	Biologie maritime.	BOHN	Zoologie (P. C. B.).
G. JULIA . . . T	Mécanique analytique et Mécanique céleste.	COMBES T	Physiologie végétale.
C. MAUGUIN . . T	Minéralogie.	GARNIER T	Mathématiques générales.
A. MICHEL-LEVY T	Pétrographie.	PERES	Mécanique théorique des fluides.
H. BENARD . . T	Mécanique expérimentale des fluides.	HACKSPILL . . .	Chimie (P. C. B.).
A. DENJOY . . . T	Application de l'analyse à la Géométrie.	LAUGIER T	Physiologie générale.
L. LUTAUD . . . T	Géographie physique et géologie dynamique.	TOUSSAINT . . .	Technique Aéronautique.
Eugène BLOCH T	Physique théorique et physique céleste.	M. CURIE	Physique (P. C. B.).
G. BRUHAT . . .		G. RIBAUD . . . T	Hautes températures.
E. DARMOIS . . T	Enseignement de Physique.	CHAZY T	Mécanique rationnelle.
A. BEBIEERNE . T	Physique générale et Radioactivité.	GAULT	Chimie (P. C. B.).
A. DUFOUP . . . T	Physique (P. C. B.).	CROZE	Recherches physiques.
L. DUNOYER . .	Optique appliquée.	DUPONT T	Théories chimiques.
A. GUILLIER-MOND . . . T	Botanique.	LANQUINE . . .	Géologie.
M. JAVILLIER . .	Chimie biologique.	VALIRON	Mathématiques générales.
L. JOLEAUD . . .	Paléontologie.	BARRABE	Géologie structurale et géologie appliquée.
		MILLOT	Zoologie (P. C. B.).
		F. PERRIN	Théories physiques.
		VAVON	Chimie organique.
		G. DARMOIS . .	Calcul des probabilités et Physique-Mathématiques.

Secrétaire A. PACAUD.

Secrétaire honoraire D. TOMBECK

Copyright by R. LOUIS, Brussels
All rights reserved

À Monsieur Ernest-John SÖLVAY



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Avant propos

On ne saurait rester indifférent au problème soulevé par les crises économiques. Il n'est pas de pays au monde, il n'est pas de groupement qui n'en soient touchés à tour de rôle, du fait de l'état d'interdépendance dans lequel les a mis l'économie moderne. Le pouvoir de production et la consommation solvable manifestent alors une déconcertante disparité dont le mécanisme échappe encore en partie.

Par sa profondeur et son étendue, la dépression économique constitue parfois un fléau social. Pour déterminer la politique dont elle est justiciable, il faut commencer par comprendre ce problème tout entier et l'embrasser dans ses rouages les plus ténus. A cet égard, il est utile de reconnaître le caractère épisodique d'une crise dans les mouvements des marchés. On la pénétrera d'autant mieux qu'on aura étudié au préalable les mouvements des marchés dans leur généralité afin d'en détacher et de situer exactement les phases de dépression.

Ce problème met en jeu une masse d'éléments. Pour ouvrir à travers cette multitude d'éléments une voie d'accès à la solution, il est bon de simplifier et de choisir sous l'influence de quelques vues intuitives touchant les aspects essentiels de la réalité économique. Et ayant choisi, il convient d'examiner les facteurs, retenus aussi nombreux que possible, par une méthode synthétique qui épuise l'analyse quantitative de leurs interrelations et de

leurs répercussions sur le tout et les détails. On n'a la ressource que d'avancer lentement sur ce chemin sans doute laborieux mais qui promet une issue.

Quelques études conçues les derniers temps dans cet esprit, ont franchi les premières étapes. Nous abordons ici le même problème mais en général sous son aspect non monétaire, par une théorie qui groupe organiquement un ensemble de faits d'expérience, statistiques et autres, interprétés à travers deux points de vue. Ce sont d'une part, le bénéfice de l'entrepreneur conçu dans son rôle moteur de l'activité économique; et d'autre part, une loi générale que nous avons établie sur le mouvement divergent des marchés et des réseaux de marchés. Notre investigation des mouvements économiques porte surtout sur le réseau des marchés considéré comme une entité économique. Ce livre justifie un certain nombre de résultats qui, loin d'exclure ceux obtenus par ailleurs, les complètent tout en ouvrant de nouvelles perspectives de solution.

Nous remercions M. Aftalion, Professeur à la Faculté de Droit de Paris, et M. Henry Schultz, Professeur d'Economie Politique à l'Université de Chicago, pour les remarques qu'ils ont voulu faire au sujet de notre ouvrage dans son premier stade.

M. Maurice Fréchet et M. Georges Darmois, Professeurs à la Faculté des Sciences de Paris, M. François Divisia, Professeur d'Economie Politique à l'Ecole Polytechnique de Paris, qu'ils reçoivent ici le témoignage de notre reconnaissance de leurs avis et suggestions qui nous ont été utiles dans le développement de certaines parties du présent travail.

Nous remercions le Nederlandsch Economisch Instituut de Rotterdam d'avoir facilité matériellement l'édition de ce volume.

En sus de la Table des Matières, il est recommandé de consulter les indications de la page 208.

Plan d'ensemble

Préliminaires	5
PREMIERE PARTIE	
L'Evolution de l'Economie Moderne	31
DEUXIEME PARTIE	
Le mouvement divergent des marchés	49
Chapitre Premier. — <i>Une propriété fondamentale des marchés.</i>	
Chapitre II. — <i>Les lois de l'interdépendance des marchés</i>	
Chapitre III. — <i>Systèmes à marchés polyvalents</i>	
Chapitre IV. — <i>Vérification statistique</i>	
TROISIEME PARTIE	
Les mouvements des réseaux	169
Chapitre Premier. — <i>Réseaux de marchés</i>	
Chapitre II. — <i>Total des activités développées par les filières des marchés</i>	
Chapitre III — <i>Le mouvement des marchés et des réseaux divergents</i>	
Chapitre IV — <i>Application à des réseaux unilinéaires à schémas particuliers</i>	
Chapitre V. — <i>Irrégularités du cycle</i>	
Chapitre VI. — <i>Mouvement du réseau convergent.</i>	
Chapitre VII. — <i>Solution générale pour le réseau mixte à multiplicité de nœuds périphériques</i>	
QUATRIEME PARTIE	
Les apports du travail	300
Conclusion	313
ANNEXES	
Glossaire	319
Nomenclature des notations	325
Index bibliographique	327
Index des auteurs	333
Liste des figures	335
Liste des tables	339
Table des matières	341

PRELIMINAIRES

Position du Problème - Des Méthodes

Les statisticiens observent couramment que tout est variation dans la vie économique. Prix, production, consommation, salaires, taux de l'intérêt et de l'escompte, dividendes, etc. sont sujets presque simultanément à de continuels hauts et bas, traversés souvent de mouvements désordonnés.

Par moments, ces mouvements, ces variations, déterminent, entre ces facteurs, des disproportions, d'une gravité exceptionnelle qui contribuent à désorganiser la vie économique jusqu'à ébranler ses assises politiques et sociales.

Il s'agit de connaître le mécanisme qui produit ces phénomènes. Certaines larges régularités dans ces mouvements portent à deviner l'existence de lois qui constitueraient le fondement des prévisions touchant l'arrivée et la profondeur des crises. Or, nul problème n'est plus brûlant dans l'actualité économique que celui de l'anticipation.

Ce problème est encore entier. L'économie classique en est à ses tentatives de lui trouver une solution. On

n'ignore pas les déconvenues que les statisticiens ont enregistrées, en dépit de leur vaste effort poursuivi dans quelques centres de recherches, pour pénétrer le mécanisme des cycles et pour ébaucher des règles de pronostics à l'épreuve des prévisions.

M. Aftalion [1/1], faisant le point en 1933, définit le problème ainsi :

« Quant à l'étude théorique, quant à l'explication causale des variations cycliques, si une extrême contradiction existe entre les théories multiples qui ont été proposées, il est fort possible que les facteurs qui sont effectivement les facteurs déterminants des cycles aient bien été aperçus en totalité ou en partie par une ou plusieurs d'entre elles. La difficulté consisterait ainsi moins à découvrir les facteurs qui n'auraient encore été signalés par personne qu'à établir d'une manière incontestable, parmi la masse des facteurs allégués, ceux qui sont vraiment les véritables moteurs des cycles et à préciser le mécanisme par lequel ils sont liés aux phénomènes qu'ils commandent. »

Plus récemment, M. Tinbergen [56/289] émet l'avis que :

« Les nombreuses explications relatives aux mouvements cycliques n'ont point été poussées à fond. On peut affirmer, par exemple, que nombre de théories sur la conjoncture ne sont même pas parvenues à élucider globalement sur une base économique, la détermination des périodes des cycles. »

Que maint effort ait tourné court, on se l'explique à la lumière des contingences du problème et de l'insuffisance des méthodes mises à contribution.

La grosse difficulté réside en premier lieu dans la nature même du problème. Celui-ci n'est pas statique, il est dynamique. Or, la différence est essentielle.

En économie politique, un problème statique est, par exemple, celui où l'on désire supputer l'effet quantitatif

d'une mesure douanière sur la consommation d'un produit. Il est encore statique quand, s'agissant pour une entreprise monopoliste de réaliser un maximum maximorum de bénéfice total, il convient de fixer le prix de vente du produit, en fonction de son coût et de sa courbe de demande. Les dirigeants du monopole se préoccupent de choisir à cette fin un niveau optimum de la production et de la consommation qui sera plus ou moins immuable dans le temps, auquel ils conformeront leur plan d'exploitation.

Tout autre est le problème dynamique. Ici, le tout n'est pas d'établir quelle sera la position d'équilibre à un moment donné. Il y a lieu plutôt de prévoir les différentes positions d'équilibre à travers le temps, d'en poursuivre la marche sous l'action de facteurs exogènes et endogènes en interdépendance variable les uns avec les autres. Par facteurs exogènes, il faut entendre les phénomènes naturels, tels que la récolte, et les facteurs techniques, psychologiques ou institutionnels. Les facteurs endogènes sont : la production, le prix, le profit, la consommation, etc., enfin tous les facteurs proprement économiques.

Réduit à sa simple expression, quel est le problème général sous son aspect caractéristique? Nous l'illustrons par un schéma particulier.

Il y a un prix de vente lié aux revenus des consommateurs et un prix de revient, tous deux variables avec l'activité économique et soumis, en outre, à l'influence d'un système monétaire. Il y a la circonstance que le bénéfice stimule la production et que la perte exerce un freinage.

Quelle sera, dans ce schéma, l'allure des prix et des coûts? Quelle sera leur interréaction? Comment celle-ci retentira-t-elle sur l'évolution du bénéfice?

Comment, dans ce schéma, évoluera la production? Va-t-elle se stabiliser à un niveau donné? Va-t-elle pro-

gresser indéfiniment ou se ralentir? Ou bien encore, la production va-t-elle, tour à tour, reculer et progresser dans des alternances et avec des intensités irrégulières? Ces variations retentiront-elles sur le reste du réseau des marchés? Comment? Dans quelle mesure?

Considérés pendant une période assez longue, ces quatre facteurs : le prix, le coût, la production, le bénéfice, manifesteront une profonde interdépendance. Laquelle?

Le simple raisonnement met à même de soutenir, tout au plus, que toutes les solutions décrites sont possibles, sans pouvoir spécifier les exceptions s'il y en a. Cette science incomplète ne nous avance guère.

Il faut savoir davantage. Il faut pouvoir accéder à des vues plus nettes sur l'allure du phénomène. Il y a nécessité de connaître les conditions précises de l'occurrence de ces alternatives. Quand, dans la poursuite d'une politique économique, il s'agit de préférer tel régime à tels autres, il est primordial de pouvoir discriminer les conditions qui le marquent, supputer la valeur des éléments critiques qui le limitent ou qui commandent son passage à un autre régime. Autant est-il essentiel de prévoir comment les régimes sont susceptibles de se généraliser dans toute l'étendue d'un réseau de marchés. Autant est-il essentiel de prévoir dans quel ordre et avec quels décalages, une fluctuation gagne un marché après l'autre et de connaître les réactions des marchés contigus solidaires.

Résumons-nous. Dans tout problème à dynamisme économique agissent une masse d'éléments. Il ne suffit pas de pouvoir affirmer que tels facteurs ont la tendance d'activer, par exemple, la production et que tels autres la freinent. On n'en peut rien conclure de précis touchant le comportement de la totalité, touchant la résultante des actions élémentaires. En vérité, il importe de connaître exactement, en plus du sens dans lequel cha-

que élément intervient, l'intensité respective de leurs forces et l'importance relative de ces intensités. Seul à ce prix on est en situation d'inférer le sens où évoluera la production, de savoir si celle-ci va accuser finalement une augmentation et de combien ou un recul et de combien. On touche ici du doigt la particularité du problème qui relève tout entier du quantitatif. La tâche de le résoudre dépasse les moyens du raisonnement discursif qu'ont en propre les économies spéculative et historique. Il faut donc se réclamer d'autres voies d'investigation.

Le recours à la méthode quantitative vient tout naturellement à l'esprit. Précisons. Nous ne songeons pas ici aux procédés mécaniques des statisticiens à proprement parler. Leur concours, il est vrai, est digne de toute considération. Il a été utile pour tirer au clair un grand nombre de faits. La technique des statisticiens est à présent si subtile qu'elle arrive à une interprétation étroite de certaines séries. Nombre de relations économiques ont été vérifiées par les méthodes statistiques. Il faut ajouter aussi à leur actif l'explication du mécanisme du cycle propre à l'industrie porchère par exemple. Notons immédiatement que cette explication se rapporte à un secteur extrêmement réduit de la vie économique. Ce résultat certes est brillant, mais il ne saurait nous faire oublier que l'explication des fluctuations de l'ensemble économique n'a pas encore été trouvée par la méthode statistique.

Ses protagonistes de marque, comme MM. W. C. Mitchell, W. M. Persons et E. Wagemann se sont mépris dans leur foi dans les méthodes empiriques pour résoudre, sans le soutien d'une théorie, le problème général du cycle économique. Hormis des succès isolés, on n'est redevable à la méthode statistique, d'aucune anticipation générale solidement étayée, sinon fortuite. On fera bien

de se tenir en garde contre les corrélations très élevées qu'elle parvient à établir entre des séries sans lien apparent. Il est juste de répéter après M. March [2/] que ces corrélations n'expriment pas nécessairement des relations de cause à effet, mais simplement des co-variations. Il y a plus. M. Fréchet [20/] a montré combien est hasardé l'emploi du coefficient de corrélation usuel lorsque les relations en cause ne sont pas à caractère linéaire. Ce coefficient peut parfaitement s'annuler, alors qu'il existe incontestablement une dépendance fonctionnelle non linéaire entre les grandeurs statistiques examinées, ce qui paraît absurde. Il est prudent d'abandonner le postulat que le coefficient de corrélation usuel, seulement quand il est proche de l'unité, mesure l'étroite liaison entre deux séries statistiques.

Il advient que l'analyse statistique est si laborieuse qu'elle trouve rapidement une limitation d'emploi, lorsque, au lieu d'avoir à sérier quelques facteurs, il faut examiner l'action d'une multitude de facteurs en vue d'une investigation synthétique. Dans ce cas et dans d'autres, la méthode statistique est appelée à céder le pas aux mathématiques, au service desquelles elle tiendrait le rang d'un adjuvant fort utile. En particulier, ses équations de régression, établies dans des études monographiques où il a été tenu compte des déductions spéculatives et historiques vérifiées moyennant l'analyse statistique, compléteront utilement les relations organiques mises en œuvre dans l'analyse infinitésimale de l'univers économique à travers ses modèles simplifiés.

L'empirisme systématisé des statisticiens, la méthode historique ou celle spéculative des économistes, l'un et les autres se sont révélés insuffisants à eux seuls. Devant cet état de choses, l'analyse mathématique subit un regain de faveur auprès de ceux qui se mêlent d'explorer les problèmes économiques dans le cadre des ré-

sultats acquis par les trois disciplines. On paraît fondé de croire dans la puissance de l'analyse mathématique d'opérer leur efficace synthèse. Les mérites de cette méthode comme outil de raisonnement et d'investigation sont certains. Synthétique et analytique à la fois, cette méthode met en état de suivre, dans toutes ses nuances, l'effet total d'une multitude de facteurs dans l'enchevêtrement de leurs relations. Seule cette méthode, si jamais elle est applicable, permet d'aller au fond des choses et d'épuiser l'analyse en considération des prémisses de départ. Il n'est pas excessif d'affirmer qu'un problème est près d'aboutir dans la mesure où ses conditions rendent utilisables la méthode mathématique.

Le problème des fluctuations économiques s'avère posséder ces attributs. Il se trouve, comme on l'a rappelé plus haut, qu'un certain nombre de relations numériques ont été décantées, soit par des corrélations partielles, soit par des équations de régression, entre les salaires et les prix, les prix et les activités, le taux de l'intérêt à court terme et le mouvement des affaires, etc. Bien des données économiques sont des grandeurs exprimables en chiffres et se prêtent à ce compte à une mise en formules. L'analyse mathématique est tout désignée pour mettre en œuvre l'ensemble de ces relations ou une partie, en fonction d'un système régi par l'action simultanée de ces relations empiriques. Elle permet de raisonner sur ces éléments avec la dernière rigueur, sans avoir besoin de penser à leur signification. L'interprétation économique des éléments ne devant commencer qu'une fois les opérations mathématiques terminées. Il est alors possible de déterminer et de suivre, à travers l'action et l'interaction des éléments, la totalité de leur effet. Subsidiairement, on déduira leur mise en perspective, en fonction de laquelle on ordonnera la hiérarchie des valeurs génératrices des fluctuations. Aucun facteur ne sera exagéré ni sous-estimé dans l'évaluation du rôle

instantané qui lui est dévolu sur le plan de l'ensemble ondoyant et dynamique : l'écheveau des éléments décisifs sera débrouillé efficacement. Au surplus, on aboutira à des résultats précis susceptibles de recoupements et d'un contrôle concret.

Dans un sens généralisé, on se conforme, ce faisant, à l'objet que M. Divisia [14/4] a posé pour l'économie rationnelle. Il consiste à utiliser le raisonnement, notamment sa forme la plus précise, le raisonnement mathématique, à l'observation, à l'analyse et à l'explication des phénomènes économiques. Mais, alors que le raisonnement discursif se limite d'habitude à un nombre restreint d'opérations logiques effectuées laborieusement, pas à pas, et qu'il est incertain dans ses conclusions qui débordent à peine le plan du qualitatif, — l'analyse mathématique, elle, brûle les étapes du raisonnement, si nombreuses soient-elles, et aboutit du coup, tout en les épuisant toutes, à des déductions d'une grande netteté et, comme telles, aisément vérifiables.

Au demeurant, cela répondrait directement au but à poursuivre qui apparaît dans la citation de M. Aftalion donnée plus haut. S'il est vraisemblable, d'après M. Aftalion, qu'on connaît tous les facteurs ou une partie de ceux qui engendrent essentiellement les variations cycliques, on a pour devoir de discerner les éléments moteurs les plus importants et de préciser le mécanisme de leur influence.

Dans le stade indiqué du problème et dans le cadre des desiderata énoncés, les mathématiques viennent à point pour en pousser la solution et pour aider à tirer, sous forme numérique, les conséquences contenues dans l'amas des prémisses expérimentales inhérentes aux thèses de doctrine.

Les mathématiques fondent les diverses disciplines dans une synthèse, selon une formule de collaboration bien simple. Les statistiques vérifient les inductions et

les déductions apportées par les méthodes spéculatives et historiques, pour élaborer sur le qualitatif et le quantitatif les relations élémentaires à sens économique. L'analyse mathématique met celles-ci en œuvre pour remonter aux causes et pour en tirer les conséquences, à charge par les statistiques de contrôler les dernières.

Un avantage, précieux entre tous, se rattache à l'emploi de l'analyse infinitésimale. En mettant en lumière avec une exceptionnelle netteté les facteurs décisifs du mécanisme économique, elle permet, bien mieux que d'anticiper sur le cours des événements, d'agir efficacement sur celui-ci.

Des Travaux antérieurs

On fera ici une revue rapide de quelques-uns des travaux représentatifs pour certaines méthodes statistiques et mathématiques appliquées en vue de l'examen des fluctuations économiques.

Mentionnons pour mémoire les travaux qui procèdent de l'analyse de Fourier, à laquelle on réserve aussi l'appellation d'analyse harmonique. MM. Moore [37/ ; 38/] Beveridge [6/], Akerman [4/], Saitzew [44/], en ont fait un usage ingénieux. Ces auteurs ont disséqué des séries statistiques, les trois premiers des séries relatives aux prix, au chômage; le dernier, des séries relatives au chômage. Ils les supposaient à tort ou à raison, décomposables au point de vue économique, en des courbes harmoniques simples. Ils s'efforcèrent ensuite de retrouver les éléments moteurs ou les causes qui sollicitaient la série primitive. Ils ont été amenés de la sorte à rattacher les mouvements économiques, suivant l'un ou l'autre, au cycle des pluies, aux variations saisonnières ou aux mouvements de la planète Vénus. Ce procédé mathématique découvert par Fourier est un prolongement de l'analyse statistique. Il en comporte tous les aléas, puisque les actions causales à allure périodique qu'on croit repérer, dépendent du nombre de paramètres

qu'on fait entrer en ligne de compte. Or, le choix de ce nombre, souvent imposé par des circonstances non exemptes d'une part d'arbitraire, est de nature à modifier très sensiblement les résultats. Le plus grave inconvénient de l'analyse harmonique est que son application sans plus, constitue une pétition de principe. On y suppose au point de départ l'existence, mathématiquement exacte, de périodicités élémentaires, dont il s'agit précisément de démontrer l'existence au sens économique, ce qui est moins certain.

Il est juste de ranger dans la même catégorie les études relatives à la formule traduisant les oscillations de relaxation engendrées, dans l'ordre économique, par les vives réactions qui se retrouvent dans les séries relatives aux courbes de spéculation. Elles sont dues à MM. Van der Poll [31/], Hamburger [31/], Le Corbeiller [31/]. Il y faut voir un essai de représentation analytique des séries à points de rebroussement. Cette formule est susceptible à l'occasion, de faire office d'un auxiliaire d'analyse, au même titre que l'analyse de Fourier et la statistique mathématique dérivée du calcul des probabilités.

Aux travaux inspirés de ces méthodes, il convient d'assigner une signification empirique, affinée par les disciplines mathématiques.

A l'opposé de ces travaux dont le trait constant est de remonter des observations aux causes, il importe de conférer le caractère d'analyses mathématiques aux études conçues au contraire dans un esprit synthétique et déductif. En l'espèce, celles-ci procèdent par déductions en partant de lois empiriques ou autres, plus particulièrement des équations de régression dégagées des observations statistiques, pour aller au fond des conséquences vérifiables à la lumière des constatations statistiques. Elles établissent, par ricochet, l'importance relative des lois dans la production du résultat global. Ces

analyses sont à forme synthétique attendu qu'elles ont pour fondement des systèmes complets où le nombre des variables est égal au nombre des équations.

Les fluctuations tiennent à une variété de causes. L'inadaptation l'une à l'autre, dans certaines conditions, de la courbe de l'offre et celle de la demande, est propre à faire naître des oscillations, comme M. Henry Schultz [45/ ; 46/] l'a mis en lumière. Les fluctuations sont également susceptibles d'avoir pour base l'action du schéma Aftalion ou Aftalion-Bouniatan [3/ ; 8/] qui implique un décalage de temps entre les prix et les activités. Dans des analyses se réclamant en fait du double caractère déductif et synthétique, souligné à l'instant, le principe de l'action du schéma Aftalion a sollicité l'attention d'économistes tels que MM. Evans [16/], Roos [43/], Theiss [60/], Frisch [22/], Kalecki [25/], et Tinbergen [51/ ; 52/ ; 56/] qui, accessoirement ou non, s'étaient préoccupés de l'examen des fluctuations économiques.

On insistera un peu plus sur les travaux des trois derniers, chez qui a présidé tout spécialement le souci de sonder les modalités des fluctuations dans leurs éléments concrets.

Les publications de M. Tinbergen ont abordé le problème avec le plus d'ampleur ; M. Tinbergen s'est servi des équations fonctionnelles pour calculer les périodes cycliques en cas d'oscillations harmoniques. Il a évalué la part d'influence des facteurs : durée d'usure des biens de capitaux, durée du processus de production, pouvoir d'achat, spéculation, stocks, système monétaire.

De ses conclusions, il est à retenir que le cycle de huit ans environ, rencontré souvent par les statisticiens est le fait notamment du jeu suivant de combinaisons :

1. Moyens de productions à durée d'usure constante de huit ans environ ; système monétaire peu élas-

- tique, c'est-à-dire dont la circulation est sujette à une faible expansion.
2. Moyens de production à durée d'usure variable pour s'adapter plus ou moins aux circonstances; durée de production de deux ans; système monétaire peu extensible.
 3. Moyens de production à longévité variable; durée de production de six mois; système monétaire très élastique.

Cet auteur a constaté que l'accroissement de l'élasticité du système monétaire allonge la période cyclique. La présence de stocks, supposé que stocks et prix se déplacent en sens inverse, a également pour effet d'allonger la période.

M. Kalecki a repris la méthode de calcul de M. Tinbergen pour analyser le schéma Aftalion-Bouniatan rapporté à des capitaux fixes. Ce schéma implique parfois un délai de gestation de l'ordre de deux ans ou plus, dans la fabrication de capitaux. M. Kalecki a trouvé que la durée d'usure est d'un effet quasi nul sur la période des oscillations. Sur ce point, il n'est en accord ni avec M. Tinbergen ni avec le fait statistique. La durée de production affecte incontestablement la période du cycle propre au schéma utilisé par M. Kalecki. Une durée de production de sept mois environ ($6/10^e$ d'année) détermine dans son système des oscillations dont la période va de 8,5 ans à 13,2 ans. Remarquons cependant que la durée de production, selon les branches observées, s'affirme varier entre une semaine et trois ans (voir table n° 3).

Dans ses vérifications numériques, M. Kalecki semble admettre implicitement que les paramètres demeurent constants pendant la durée du cycle complet et qu'ils se modifient brusquement pour se fixer à un niveau constant différent chaque fois et à l'instant même où le cycle suivant est amorcé. Cette conception ôte aux contrôles

chiffrés le caractère de preuve que l'auteur avait dessein de leur attribuer.

M. Kalecki a éliminé le mouvement de longue tendance, un des éléments essentiels dont il reste à situer le rôle dans la génération des fluctuations.

Tout comme M. Kalecki et les auteurs précédents, M. Ragnar Frisch a pris pour base le schéma Aftalion. Comme M. Kalecki, M. Frisch s'en est également tenu dans son analyse des fluctuations, au pouvoir d'achat des entrepreneurs. Restriction, certes, légitime, parce que les schémas des deux économistes sont centrés sur la production de biens de capitaux qui sont absorbés exclusivement par les industries transformatrices.

M. Frisch a induit de ses calculs un amortissement considérable des cycles, ceux-ci s'évanouissant pratiquement au bout de 2 ou 3 périodes. Il a retrouvé les deux cycles connus, respectivement de 8,5 ans environ et de 3,5 ans. Il a mis en évidence un troisième cycle de 2,2 ans qu'il désigne de cycle monétaire et qu'on n'a pas encore isolé par voie statistique. Ces preuves numériques seraient impressionnantes, n'étaient les paramètres de base auxquels l'auteur s'était arrêté. L'auteur avance que la durée de production est de 6 ans avec une moyenne de 3 ans. Durée qui est particulière, notons-le, à la construction navale si l'on s'en rapporte à la table n° 3. Ce chiffre est quintuple de celui dont M. Kalecki fait état dans ses calculs de vérification (7,2 mois ou 6/10^e d'année). Les valeurs de base des deux auteurs correspondent à peu près aux deux bouts de la gamme reproduite par ledit tableau. Il est singulier que des grandeurs aussi extrêmes conduisent à une même période cyclique de 8,5 ans. Ceci appellerait une analyse comparative des paramètres dont les auteurs ont fait un choix numérique.

Pour ce cycle, M. Frisch se prévaut d'une durée d'usure de 5 ans laquelle, dans les mêmes conditions, se

trouve être chez M. Tinbergen de 8 ans. M. Kalecki, on se rappelle, dénie au facteur d'usure une influence pratique.

Le schéma de M. Frisch est conditionné encore par le fait que les fonds disponibles ou « l'encaisse désirée » (Walras) constituent le mobile de la production. Cette prémisse ne semble pas en harmonie avec les faits propres à la crise actuelle et aux précédentes. Il est constant que le capital se confine dans l'inactivité par thésaurisation, lorsque les conditions de rendement sont absentes.

Pour tourner la difficulté de la constance des périodes et des amplitudes à laquelle il aboutit, comme les auteurs précédents, M. Frisch a eu l'idée d'introduire la notion de chocs aléatoires ou erratiques pour expliquer l'irrégularité manifeste des cycles observés. Le recours à la notion d'impulsions erratiques ne paraît pas indispensable. On n'est pas obligé d'émarger à cette conception de chocs pour élucider les irrégularités des cycles. Nous montrerons au cours du travail qu'elles tiennent à des raisons bien simples et plus directes.

De brèves observations seraient encore de mise touchant l'ensemble des études intéressantes des trois auteurs.

Les auteurs ont omis de définir d'une façon absolue les cycles qu'ils se proposaient d'explorer. Les cycles sont censés s'établir par l'élimination, entre autres, de la composante du « trend » ou du mouvement séculaire. Mais le trend représente une donnée arbitraire. Arbitraire par sa forme mathématique choisie à volonté : linéaire, parabolique ou logarithmique ; arbitraire par les méthodes de calcul. Les cycles déduits de la sorte varient d'une méthode à l'autre, autant dire qu'ils sont incertains.

Les études en question s'apparentent encore par le trait suivant. Afin de parvenir à des solutions à périodi-

citée, elles utilisent comme on l'a déjà rappelé, des fonctions à différences de phase ou dites encore fonctions à décalage de temps ou à « lag ». M. Tinbergen [53/], il est vrai, a montré autre part que des solutions de ce type étaient tout aussi obtenables sans l'emploi de fonctionnelles, à savoir par des dérivées premières et des intégrales, établies empiriquement, combinées en une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants. Les équations de 2^e ordre élaborées par cette voie ont un champ fort restreint.

Les investigations des trois auteurs se rejoignent, toutes, par la forme des mouvements qui constituent leur objet. Elles font la part bien large, sinon exclusive, aux oscillations sinusoïdales ou harmoniques. Elles paraissent sous-entendre, que les mouvements de cette nature traduiraient essentiellement les variations cycliques.

En règle générale, MM. Kalecki et Tinbergen ont exploré, ce que nous nommons, la détente unicyclique, c'est-à-dire celle qui comporte des mouvements ondulatoires à un seul cycle à période unique, M. Frisch a pris sous la loupe la détente polycyclique (en l'espèce le cycle ternaire) ou le mouvement qui résulte de la superposition de plusieurs cycles à périodes différentes. M. Frisch a, ce faisant, serré de plus près la réalité qui donne uniformément le spectacle d'une détente polycyclique. Il a étendu ses analyses au cycle de 8,5 ans, tandis que M. Tinbergen a effleuré, bien qu'à l'occasion, le cycle à très grande période.

Nous voudrions faire une observation sur une simplification pratiquée dans les travaux de ces auteurs. Dans bien des circonstances, on est obligé de schématiser la réalité économique et d'aborder son étude par les aspects les plus sommaires. L'extrême complication du milieu économique y convie d'ailleurs tout naturellement. si l'on désire pouvoir projeter quelques clartés sur son méca-

nisme et l'élucider dans l'essentiel de son action. Aussi bien les auteurs s'étaient-ils limités, dans leurs systèmes, à des marchés réduits à la plus simple expression. En outre, ils n'en ont mis en jeu que deux variétés : les marchés à biens de consommation et ceux à biens de capitaux. On les a conçus, en fait, comme fonctionnant détachés des complexes où ils se trouvent intégrés organiquement. On les a retranchés des ensembles dont ils constituent des parties avancées, des pointes.

Dans la première étape des recherches, ces simplifications se justifient sans doute. Il paraît moins légitime d'en prendre son parti, lorsqu'on ébauche la phase suivante des investigations. Il est indispensable de tenir compte de ce qui se passe derrière les dits marchés, isolés, pour les besoins de l'analyse, par un artifice d'abstraction. Il est nécessaire d'envisager l'ensemble, ou une partie tout au moins, de la constellation qui fait corps avec les marchés des produits finis. Les marchés groupés en quelque sorte à leur arrière-plan et constituant le fond du système économique, sont eux aussi des éléments agissants. Ils contribuent comme étapes industrielles et commerciales à l'achèvement du bien final. Il y a encore ceci. Ces marchés de production et de distribution se trouvent multipliés par l'effet de la division très poussée à laquelle sont assujetties les fonctions économiques des temps modernes. Ils forment la masse, si bien qu'en nombre ils dépassent de loin les marchés des produits finis. La proportion est parfois de dix à un. Les derniers ne constituent qu'une portion infime de l'univers économique. Celui-ci en subit incontestablement l'influence ; inversement, les marchés des biens finis cèdent à l'influx émanant des marchés de fabrication et de distribution. Ce double courant d'impulsions conditionne l'évolution des uns et des autres. Au surplus, ces interrelations s'étendent aux réseaux des marchés contigus ; et ceux-ci par ricochet, marquent leurs incidences sur

les premiers. Les mouvements des réseaux portent la trace de ces interpénétrations qui créent entre eux un lien tangible et plural de solidarité.

Même dans un premier effort d'analyse, il faut prendre garde de pousser trop loin le dégrossissage du problème. Les interférences des marchés constituent un facteur de poids. A les négliger, il y a chance d'arriver à des résultats peut-être précis et nets, mais combien éloignés des contingences réelles. En se contentant d'un détail pour le tout, on aboutit à une science courte par tant d'endroits. On finit par déformer l'image dans laquelle on entend serrer le monde économique. Les analyses ordonnées en surface sur ce patron, révèlent dès l'origine une lacune essentielle.

Pour la combler, il est nécessaire de procéder par voie de sondage et de pousser les investigations en profondeur. Nous nous efforçons d'orienter le présent travail autour de cet ordre d'idées, de restituer à la réalité une partie de la place qu'il lui appartient de tenir dans les schémas ou modèles auxquels on assimile, par hypothèse, les systèmes économiques. A cet égard, nous allons opérer, non avec le marché, mais avec le réseau des marchés comme entité ou élément, parce que leur action est d'un seul tenant. Ce sera là le pivot de notre étude.

Aperçu sommaire de l'Etude

Le trait fondamental de la présente étude se trouve dans l'effort d'analyser les mouvements, non pas d'un marché, mais de réseaux de marchés tout entiers, considérés comme entités dynamiques. C'est une tentative d'investigation en profondeur des mouvements propres aux systèmes économiques.

Dans ses grandes lignes, l'exposé appelle en premier lieu l'attention sur la mobilité de l'économie moderne et sur son critère : le bénéfice de l'entrepreneur. Il dégage ensuite une nouvelle loi d'interdépendance dynamique des marchés dont il analyse, à la fin, quelques applications.

Considérée en détail, l'étude se poursuit en trois parties.

La première partie rappelle, pour débiter, que la trame de la réalité économique ne se fige pas, il s'en faut, dans une immobilité de lignes. Au rebours, elle coule par d'insaisissables et fugitifs ondoiements, le déséquilibre est de tous les instants, l'allure du bénéfice de l'entrepreneur apparaît comme un critère décisif des mouvements du système. L'analyse des facteurs généraux de l'équi-

libre dynamique a amené à séparer dans le prix deux éléments : le prix cyclique et le prix séculaire. Le dernier correspond à l'état d'équilibre statique ou en lente évolution ; le premier est le résidu entre le prix tout court (aux composantes saisonnières et fortuites près) et le prix séculaire et il a trait aux mouvements rapides ou dynamiques. Il en résulte une définition précise du trend et du cycle, à substituer aux notions correspondantes arbitraires et sans consistance ayant cours aujourd'hui. Pareillement, on en déduit que l'élasticité d'un prix recouvre une double notion : une élasticité cyclique sensible aux changements instantanés, une élasticité séculaire faisant la part aux mouvements de longue tendance. Discrimination dont la recherche statistique fera indubitablement son profit.

La nature du niveau d'équilibre détermine le type de structure de l'économie. Celle-ci est stationnaire lorsque ce niveau est constant. Elle est non-stationnaire avec un niveau variable. L'objet de la présente étude se circonscrit aux mouvements de l'économie stationnaire, c'est-à-dire à structure constante, qui a pour caractéristique un niveau d'équilibre à invariance. On examine ici en principe seuls les mouvements endogènes. Par définition, ces mouvements sont déterminés par la variation des facteurs fonctionnels ou à proprement économiques.

En fonction du bénéfice animateur des activités, l'équilibre dynamique se résoud en un rapport des prix des marchés solidaires qui concourent à la production et à la distribution du bien considéré. Ces prix, à leur tour, sont liés aux rapports quantitatifs qui existent entre les activités des dits marchés. Aussi la solution du problème appelle-t-elle l'établissement de la loi qui régit l'interdépendance des activités.

La deuxième partie est consacrée à la recherche de cette loi. On s'appuie, comme point de départ, sur les

travaux de M. Aftalion et d'autres, relatifs à la divergence du taux d'accroissement des biens de consommation et des biens de capitaux. Nous montrons que le principe inclus dans cette divergence, a pour support la nécessité d'assurer, à l'aide de stocks, la continuité de fonctionnement des marchés. Nous avons eu soin d'étendre ce principe à tous les échelons du processus économique, largement subdivisés dans les temps modernes, par suite de la différenciation tant verticale qu'horizontale qu'ils ont subie sous l'empire des progrès techniques. Le rôle du type de marché a été mis également en évidence dans la production du phénomène de la divergence. Nous avons été à même de procéder ainsi à la mise en formule de la loi de l'interdépendance dynamique des activités de marchés solidaires, quelle que soit leur nature, sur la base du phénomène de divergence, et d'écrire son expression générale moyennant une fonction récurrentielle. Elle marque indubitablement la prépondérance relative du rôle des marchés périphériques dans les mouvements du système. Cette loi se rattache à l'état des progrès techniques suivant un mécanisme extrêmement précis. L'analyse des conséquences de la loi a été poursuivie en liaison avec des stocks variables et ensuite avec un système à technique progressive.

Nous avons repéré, comme effet de la différenciation horizontale des marchés, l'existence d'une zone efficace dans l'enceinte de laquelle se concentrent au marché dit zénithal les actions et les réactions dynamiques. La zone efficace revient en fait à un îlot, isolé complètement, sur le plan dynamique, du reste du milieu économique. Elle dispense de la condition limitative, qu'on est sinon obligé d'introduire, d'une économie fermée. La présence de la zone efficace restreint la portée de la loi des débouchés.

On a passé en revue les observations statistiques qui consolident notre théorie sur le développement, en ordre

dispersé, des activités de marchés en évolution, etc. L'utilité de nos formules a été mise en lumière en tant qu'instrument de recouplement dans les analyses statistiques.

A interpréter les liaisons à interférences, nos fonctions récurrentielles offrent un cadre mathématique pour aborder les problèmes de l'équilibre dynamique en considération des constantes économiques et techniques des marchés.

Grâce à ces fonctions, il est possible d'aborder, avec espoir de solution, les problèmes relatifs au dynamisme des réseaux de marchés, de sonder le mouvement de leurs masses et de leurs éléments.

Avant d'entrer dans ce sujet, réservé à la troisième partie, il était indispensable d'examiner les facteurs qui définissent les réseaux. Les formules d'évaluation de l'activité totale d'un réseau fournissent une technique d'organisation pour coordonner efficacement dans l'espace et dans le temps, un ensemble de travaux solidaires à agencer dans une communauté de but. Le développement de ces formules a décelé que l'expression similaire du professeur Kahn de Cambridge se trouve limitée aux systèmes en équilibre statique, sinon aux systèmes à stocks nuls ou constants.

D'autre part, on en a fait cas que les ensembles renouvelés, dont la notion en économie est préconisée par le Professeur Divisia, sont justiciables de nos fonctions récurrentielles qui peuvent servir d'instrument d'analyse de ces ensembles.

Les fonctions récurrentielles conduisent, quant à la solution générale du problème des mouvements des marchés ou des réseaux, à des équations différentielles linéaires, parfaitement intégrables, dont l'ordre est en certains rapports avec l'ordre de différenciation verticale des réseaux des marchés sollicités. A base de ces calculs

généraux, nous avons introduit une restriction fondamentale, à savoir qu'il n'y a excès ni défaut par rapport aux normes tracées pour les stocks et la capacité des outillages. Les mouvements stables sont conditionnés notamment par l'inexistence de racines multiples dans l'équation caractéristique. Aux racines toutes imaginaires et conjuguées et à parties réelles négatives, s'associe une détente stable à polycyclicité. Lorsque le réseau est polyvalent, c'est-à-dire qu'il comporte des marchés à liaisons horizontales, la détente est à cycle binaire ou ternaire. En tout état de cause, un réseau de marchés est à oscillations isochrones.

Plusieurs hypothèses ont été faites dans l'analyse des cas généraux comme des cas particuliers. La principale est que le bénéfice de l'entrepreneur qui agit sur le marché final est seul d'influence sur le mouvement du système. Une autre hypothèse a été mise en œuvre dans la majorité des schémas particuliers. C'est celle-ci : La production sur le marché final se développe en raison directe de la marge bénéficiaire. Cette base postule un fait de large expérience vérifié à propos de l'activité industrielle aux E.-U.

On a effleuré en détail le mouvement endogène de quelques modèles simplifiés de marchés dans une économie stationnaire, en principe non monétaire. Il convient d'en retenir qu'un modèle économique est susceptible d'avoir des mouvements bien marqués, à l'exclusion d'autres. Les oscillations harmoniques amorties ne vont pas de pair avec tous les modèles. Enfin, les cycles ne sont pas obligatoirement composés d'éléments sinusoidaux.

La rationalisation, le facteur monétaire, le régime de concurrence, l'organisation des marchés, la spéculation, etc., le sondage de leur action individuelle donne lieu à des observations dont certaines ne manquent pas de prix.

Les manipulations financières, en particulier l'infla-

tion monétaire ou de crédits, se révèlent non dénuées de périls pour l'équilibre de l'ensemble économique, d'autant qu'elles s'annoncent avec une inocuité trompeuse et avec des perspectives d'euphorie générale. Dans la mesure où ils ont barre sur les prix, les stocks accusent la tendance à allonger les cycles. La spéculation a une conséquence identique. Epinglons un autre fait, à savoir que la rigidité des prix des moyens de production, des matières premières et des semi-produits a pour corollaire des mouvements instables. Ce fait bouscule des conceptions très répandues. Il constitue un avertissement contre les excès de dirigisme économique si bien en cours aujourd'hui, propre à aggraver à la longue le mal qu'il semble devoir combattre. Si notre analyse comporte forcément des restrictions tenant à son caractère schématique, elle donne néanmoins à penser. Pour le moins, il importe de reprendre et de pousser ces analyses sous tous les aspects pratiques. Des observations statistiques du service économique de la Société des Nations assignent au fait dénoncé une indiscutable gravité, parce qu'il n'est pas niable que la dite rigidité des prix se manifeste, à un degré inconnu avant, dans la crise actuelle.

Le schéma à 4 degrés de différenciation verticale qui se rapproche de la réalité économique, motive également des remarques intéressantes. Ce schéma est susceptible de se détendre dans un cycle binaire d'ondes fort inégales. Dans la limite des valeurs normales de ses paramètres, il est générateur du grand cycle de 40 années environ. Il est très sensible aux vives impulsions ou chocs auxquels il faut attribuer la grande longueur et la grande amplitude des cycles. Le petit cycle de quelques années, s'établit comme suite de variations lentes ou graduelles. Ce schéma, et par ailleurs tout schéma à ordre vertical élevé, se prête à une pluralité de solutions stables selon les conditions initiales en jeu.

Le calcul établit que le grand cycle peut également être

le fait d'une longue durée d'usure du bien de consommation.

La différenciation horizontale des marchés a en propre d'accélérer les fluctuations et d'accentuer le rôle du régime de concurrence ou du type d'industrie.

Il a été fait une présentation d'un modèle à décalage dont le mécanisme a été analysé par une fonction différentielle simple valable pour les processus à courte durée de fabrication. Il n'est pas sans intérêt de mentionner que l'action du décalage a pour effet de renverser l'influence du module. Ici, la période d'oscillation est inversement proportionnelle au module, alors que dans les schémas à interférence, où prix et activités se confondent dans le temps, elle est au contraire en raison directe du module.

Le schéma industriel-agricole donne naissance au dicycle qui a pour origine la variabilité des récoltes.

A l'encontre des réseaux à différenciation verticale, les réseaux à différenciation horizontale s'accompagnent de la détente polycyclique ou dentelée. Les ondes à polycyclicité, celles qu'on observe d'ordinaire, sont par là imputables à la différenciation horizontale des marchés. C'est un résultat qu'on n'a pas encore mis en avant. Il s'agira désormais de scruter sous ce biais, l'effet de la différenciation horizontale des marchés périphériques, en particulier ceux des matières premières qui se ramifient justement dans une multiplicité de débouchés.

A la fin, on trace d'un mot ce que cette investigation apporte d'utilisable et ce qu'il convient encore d'analyser sur les plans mathématique et statistique pour amener à maturité nos connaissances touchant le problème des fluctuations économiques.

PREMIERE PARTIE

L'Evolution de l'Economie Moderne

Son Critère : Le Bénéfice de l'Entrepreneur

En économie, l'équilibre statique est l'exception. Les facteurs dont il est fait évoluent sans répit et créent entre eux des dissonnances qui, à leur tour, amènent des ruptures d'équilibre. Parmi les facteurs en transformation, il faut dénombrer, en premier lieu, la population, la production, la consommation et les prix.

La population qui dans le passé lointain a subi de grandes fluctuations (Carthage, Babylone, guerre de Trente ans, etc.) accuse en général, à l'époque moderne, une progression dont la marche fait varier à tout moment le nombre des consommateurs et celui des producteurs.

La population mondiale, sur laquelle des chiffres précis manquent, paraît indéniablement s'accroître dans tous les continents.

La population européenne a passé de 188 millions en 1800 à 500 millions en 1930, triplant presque son importance. Au témoignage du relevé ci-après, les pays participent à des degrés divers aux mouvements démographiques.

Table n° 1

	millions d'habitants	
La France	29 (1810)	41 (1930)
L'Angleterre . . .	18 (1810)	49 (1930)
La Russie d'Europe .	57 (1850)	108 (1930)
L'Allemagne . . .	33 (1840)	62 (1930)
La Belgique . . .	4,5 (1880)	8 (1930)
Les Etats-Unis . .	7 (1810)	123 (1930)

La production, elle aussi, est depuis toujours en progrès. Pour le monde entier, elle augmente de l'indice 100 en 1913 à 116 en 1928. Les accroissements par branches sont très prononcés, surtout quand on prend en considération des industries à leur aurore. Aux Etats-Unis, il a circulé en 1919 sept millions de véhicules automobiles, en 1928 cette quantité est passée à 21,4 millions. En 1922, il y avait aux Etats-Unis 60.000 installations de T.S.F.; six années plus tard, on en a enregistré 7,5 millions.

Si la production des jeunes industries croît vivement comme l'indiquent les chiffres relatifs à l'industrie automobile et à celle de la radio, le taux de progression tend à la longue à se ralentir. M. Kuznets [30/] a analysé le développement de nombreuses industries. Il conclut qu'elles se prêtent en général à une représentation par la courbe logistique ou de Gompertz et traduisent parfaitement le ralentissement du taux d'accroissement.

L'expression algébrique en est :

$$y = L = \frac{L_1}{1 - e^{a-bx}}$$

y le taux d'accroissement,

x la production,

L, L_1, a, b , des coefficients.

Quant aux productions à proprement agricoles, on sait trop combien elles sont sujettes à irrégularités dans l'espace et le temps.

La consommation est elle-même extensible ou contractile selon les contingences. Elle baisse pour certaines espèces, elle monte pour d'autres. La consommation par tête d'habitant, de farine de froment, tombe aux Etats-Unis de 223,9 livres en 1889 à 175,2 livres en 1929 [48/22]. La consommation de sucre, par contre, monte aux mêmes Etats-Unis de 52,8 livres par habitant en 1890 à 109,3 livres en 1926 [46/82, 83].

Les prix s'ajoutent comme élément extrêmement chan-

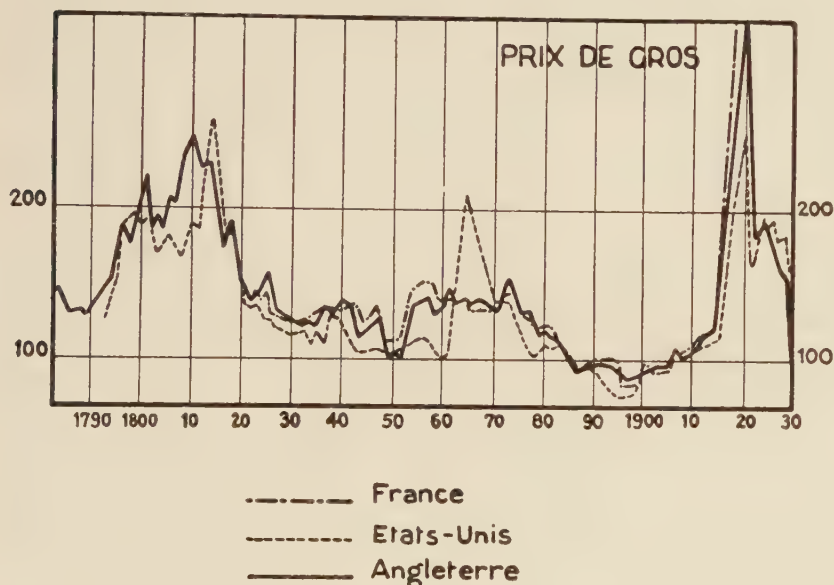


Fig. 1. — Variations des indices des prix de gros pendant 150 années en France, aux Etats-Unis et en Angleterre (1780-1930). Au cours d'un siècle et demi, les indices ont fluctué dans la proportion de un à trois environ.

geant. L'historique graphique (fig. 1) donne une idée de leur nature éphémère pour la période 1780-1930 en France, Grande-Bretagne et aux Etats-Unis.

A côté des mouvements de longue tendance des quatre facteurs nommés, il y a les fluctuations cycliques s'étendant à quelques années. Il y a enfin les oscillations saisonnières qui s'accomplissent dans l'année même, sans oublier les variations d'ordre fortuit.

M. Simiand [47/] a mis tout particulièrement en évidence l'alkure, dans l'ensemble tour à tour précipitée et ralentie, de la résultante de toutes les pulsations progressives qui percent à travers les éléments économiques. A toutes les échelles et sur tous les plans, bon nombre de données attestent donc, dans leur rapprochement, l'infinie mobilité, caractéristique foncière, du système moderne.

Dans quelle mesure en a-t-on tenu compte dans les études quantitatives? Le système Walrasien se préoccupe de l'équilibre général où le prix d'un bien est fonction des prix et des quantités d'autres biens en dépendance des facteurs qui rattachent entre eux l'échange et la production. Il exclut le temps, en se bornant à considérer les conditions de l'équilibre à un instant donné. C'est la théorie de l'économie statique.

M. Moore a généralisé la théorie statique pour envisager les positions d'équilibre à des instants successifs, le « moving equilibrium », en substituant aux facteurs du système Walrasien, les coefficients séculaires ou « trend ratios » trouvés par voie statistique pour les prix et les quantités.

Pour faire suite à ces recherches, il est bon de pousser les investigations — ce qu'on tentera ici — afin d'élucider le comportement des marchés dans leur état permanent d'évolution. Car, en contraste avec l'équilibre statique, d'ailleurs très exceptionnel, où les activités des marchés se maintiennent les unes par rapport aux autres dans des proportions immuables, ces proportions sont infiniment changeantes dans l'équilibre dynamique. Ces rapports se modifient au gré des liaisons des marchés et des percussions reçues du dehors. Des réactions de défense des marchés jouent à propos d'une variation amorcée par l'un d'entre eux, et celui-ci est soumis, par ricochet, à l'influence de sa propre impulsion première. Actions et chocs en retour se prolongent en multiples interférences qui contribuent à déterminer en fin de compte l'équilibre dynamique que nous étudierons dans ses facteurs.

Ces actions et ces interréactions produisent, en définitive,

sur le plan économique, un état doué de grande mobilité. Celle-ci s'exprime à travers les variations d'une multiplicité de facteurs.

On a remarqué tout à l'heure, par l'exemple de quatre facteurs choisis relatifs à la population, la production, la consommation et les prix, combien les mouvements **auxquels** ils sont assujettis, sont profonds. Les variations ne surviennent pas en se limitant aux éléments énumérés; elles transparaissent aussi par des facteurs tels que le taux d'intérêt, les mariages, le chômage, les bénéfices, la production industrielle, etc. Ils reflètent chacun un des multiples aspects de la vie économique. Ils se tiennent, plus ou moins, dépendant les uns des autres, sans cependant se confondre dans le temps.

Il est indéniable que quelques-uns sont liés par un rapport apparent de causalité, tout en s'interpénétrant. Ainsi, le chômage diminue les revenus de certains consommateurs et restreint par là la nuptialité. L'accroissement de la population subit un ralentissement, les débouchés se rétrécissent, la production industrielle est frappée à son tour. Il s'ensuit une chute des prix et des bénéfices, une recrudescence du chômage, un recul des revenus et de la consommation. Et le cycle infernal reprend de plus belle pour accentuer le bouleversement. En la matière, on emporte une idée de la complexité de l'ensemble économique. Si elle devait s'exercer sur tous ces éléments à la fois, l'analyse de l'évolution économique s'affirmerait vite impraticable.

Il reste à dégager ceux des éléments dont l'action régit les autres. Lesquels du faisceau de ces éléments seraient, les plus représentatifs, les plus symptomatiques pour éclairer sur l'évolution économique? Cette question, il est assez ardu de la trancher d'un mot. Néanmoins, il est juste de prétendre, sans grande chance d'erreur, que la production est sans conteste, un élément de base de la prospérité. Il est également incontestable que, dans le système économique moderne, la formation et l'accumulation des capitaux constitue la fin dernière des efforts des entrepreneurs. L'instrument direct de

cette constitution des richesses est le bénéfice qui, de la sorte, joue le rôle du moteur de la production. Le bénéfice est en même temps le critère immédiat de l'efficacité de l'activité économique sous le rapport de la création et de l'accumulation des capitaux.

Le bénéfice semble appartenir aux indices de la prospérité et suppléerait pour ausculter la situation générale. Le profit en effet anime, stimule l'esprit d'entreprise qui porte à étendre les entreprises existantes ou à en créer de nouvelles. Par voie de conséquence, il détermine la mise au travail de la main-d'œuvre et la suppression, parfois intégrale, du chômage.

Un profit croissant constitue le signe tangible d'une production en extension. Inversement, un profit en diminution équivaut à un ralentissement du rythme industriel. On semble donc fondé de considérer le profit comme le critère absolu de la prospérité.

Cependant des réserves s'imposent. Quand le bénéfice total croît, cela ne signifie pas nécessairement que toutes les branches participent de l'essor. Au surplus, dans une branche, des usines travaillant à perte sont parfaitement concevables côte à côte avec d'autres qui se trouvent profiter largement des bonnes années. Aussi, dans cet état de choses, est-il possible que le total des bénéfices accuse une augmentation.

Un bénéfice en progrès résulte parfois de la rationalisation de la fabrication. La mécanisation qui est à son origine, entraîne assez régulièrement l'élimination d'une partie de la main-d'œuvre, pour aboutir au chômage technologique.

Enfin, une monnaie dépréciée fera apparaître un profit nominalement grandissant, tandis qu'exprimé en valeur-or, celui-ci s'avère en régression.

A ces restrictions près, le profit est une pierre de touche assez sûre de la prospérité généralisée. Dans ses démarches, la situation économique se mire plus ou moins dans le profit.

A preuve, les résultats provisoires d'une investigation statistique relative aux E.-U. d'après guerre, d'où il ressort

que l'activité industrielle et la marge de bénéfice par unité de produit fini se suivent très étroitement (fig. 28) [58/ ; 59/].

En la circonstance, le profit compterait au premier chef comme point d'attaque d'une analyse efficace. C'est à travers le profit qu'on abordera utilement le problème du mouvement des marchés.

L'attrait que le profit exerce sur l'activité du producteur peut se traduire par la fonction générale :

$$f(\beta) = 0 \quad (1)$$

β est le résidu bénéficiaire par unité de produit. A une constante près, β mesure simultanément le rendement des capitaux investis et la marge bénéficiaire.

Sans entrer dans d'autres détails au sujet de cette forme générale $f(\beta) = 0$ laquelle est soumise en premier lieu à l'influence des facteurs de structure du système économique, disons qu'elle se précisera au fur et à mesure des hypothèses particulières qui seront faites à propos des applications développées dans la troisième partie du livre.

Analyse de β .

β est la différence pour l'unité de produit entre le prix de vente et le prix de revient ou :

$$\beta = V - P \quad (1bis)$$

Prix cyclique, prix séculaire, niveau d'équilibre, types d'économie. — Dans V et P , le prix et le coût, se décantent en gros deux parts d'espèces différentes, l'une d'ordre statique, l'autre d'ordre dynamique. L'élément statique de V et P correspond à l'évolution qui s'accomplit à la longue dans le perfectionnement des procédés de fabrication et de distribution, dans l'importance de la population, etc. L'élément statique du prix et du coût est fort lent à se modifier. Il tend, en général, à se comprimer constamment par l'effet de la marche ininterrompue de la technique et de l'expansion des débouchés en rapport notamment avec l'accroissement régulier de la masse des consommateurs. Cette composante du prix et du coût se trouve en connexion avec le mouvement

de longue tendance, avec le mouvement séculaire de l'économie. Pour ce motif, il est naturel d'appeler l'élément décrit, suivant le cas, le prix séculaire ou le coût séculaire. Les derniers appartiennent au niveau d'équilibre ou à bénéfice nul, parce que la production sans profit est stationnaire donc équilibrée. Les entrepreneurs s'efforcent de développer leur production pour dépasser le dit niveau d'équilibre, si tant est qu'ils poursuivent un rendement financier convenable pour les capitaux investis dans les entreprises dont ils ont la charge. Le prix séculaire se confond en définitive avec le coût séculaire au cours du régime d'équilibre qui s'instaure à la longue sous l'action de l'offre et de la demande. Ce régime s'établit dès l'instant où le prix, que les consommateurs peuvent — en raison de leurs ressources — consacrer à un bien, vient à égaliser le coût — dans ses parts fixes et variables — de production et de distribution de ce bien par les soins de l'entreprise travaillant dans les conditions de meilleur rendement. De signe différent mais de même grandeur, ces deux éléments, les prix et coût séculaires, se neutralisent et s'éliminent de la relation (*1bis*). Notons que le prix séculaire n'est autre chose, au fond, que le prix du système Walras qui se rapporte à des états plus ou moins permanents d'équilibre.

À côté de la composante séculaire, spécifiquement statique, qui cumule une certaine stabilité, le prix et le coût contiennent une composante dynamique. Celle-ci obéit rapidement aux changements instantanés de l'activité et constitue la partie cyclique du prix et du coût.

Le prix cyclique réagit, en première analyse, au volume cyclique des ventes, à telle enseigne qu'un débit qui croît fait monter le prix. Par contre, une vente en recul fait faiblir les prix. Notre raisonnement néglige la part d'influence qui émane du producteur dans son désir d'utiliser à plein rendement son entreprise et de pousser la vente. Dans ce premier dégrossissage, nous laissons également de côté l'effet des stocks qui a pour résultat d'amener un décalage par rapport

au temps entre les deux termes considérés, dont il suit que le débit cyclique exerce sur le prix cyclique une action différée dans le temps. Faisons observer que le prix cyclique s'établit en résidu entre le prix tout court et le prix séculaire défini à l'instant. De même, le coût cyclique est la différence obtenue en défalquant du coût, le coût séculaire.

On parvient visiblement à distinguer dans le prix deux facteurs, l'un statique, l'autre dynamique, l'un séculaire et quasi inerte, l'autre cyclique et extrêmement mobile sous l'influence des vicissitudes de l'activité. A l'exclusion des éléments séculaires qui s'effacent d'ailleurs, l'équation du bénéfice unitaire (1bis) moteur du développement de la production, contient uniquement le prix et le coût cycliques. Il s'avère suffisant, dans l'analyse du dynamisme, de s'en tenir aux éléments cycliques du prix et du coût, car il est légitime de négliger dès l'abord leurs composantes séculaires qui n'y jouent aucun rôle et se rattachent seulement à l'équilibre statique.

Dans ce qui suit dont l'objectif demeure limité à l'étude de l'équilibre dynamique de l'économie, n'interviendront que prix et coûts à caractères cycliques. On les désignera, par abréviation, de prix et de coût, sans autre spécification, avec l'expresse réserve de les entendre dans l'acception spéciale qu'on a fixée dans ce dessein.

Il se dégage de nos considérations, que le niveau d'équilibre ou à bénéfice nul, est une donnée précise et extrêmement précieuse sous réserve des précisions suivantes. Il arrive que la production est maintenue même lorsque le prix de vente ne couvre pas entièrement le prix de revient. Considéré de près, le prix de revient comprend deux parts : 1° les frais constants (intérêts des capitaux, amortissement des investissements, entretien, administration, assurances, etc.); 2° les frais variables (main-d'œuvre directe et indirecte, produits bruts et accessoires, combustibles, etc.). L'arrêt de la production n'empêche pas que les charges constantes continuent de courir. Alors, il vaut mieux continuer à pro-

duire, ne fût-ce que pour récupérer une partie de ces dépenses fixes. Ce faisant, on renonce à rétribuer en premier lieu les capitaux propres, ensuite à les amortir en vue de la reconstitution des installations et outillages, en dernier lieu à rémunérer les capitaux étrangers empruntés par l'entreprise. De nos jours, ces éventualités se posent fréquemment dans l'ordre décrit, dans les branches qui ont vu à la fois reculer notablement leur débit et s'affaïsser en même temps leurs prix de vente.

Cette politique de travailler à perte trouve cependant un terme dans le prix limite. Le prix limite est celui qui suffit tout juste à récupérer les frais variables occasionnés directement par la production (main-d'œuvre, matières premières, etc.). Si l'on ne parvient pas à obtenir au moins ce prix limite, alors l'arrêt de l'exploitation est la seule attitude défendable au point de vue économique.

On en conclut que la production marque une certaine inertie lorsque le bénéfice oscille dans d'étroites limites autour du zéro. On peut caractériser cette zone ou marge de bénéfice, dans le champ de laquelle la production demeure constante, par sa valeur médiane. Cette moyenne équivaut grosso modo au bénéfice nul.

C'est là la justification économique du niveau d'équilibre.

Le niveau d'équilibre ou niveau zéro est significatif pour la structure d'une économie. Il est caractéristique pour la répartition des revenus ou les parts respectives des intéressés dans la somme des revenus. En outre, il est symptomatique pour l'état de perfectionnement technique ou le degré de mécanisation de la production et de la distribution qui est déterminé par les facteurs institutionnels, etc. **Un exemple** schématique le montrera assez simplement.

L'équation du niveau zéro relatif à un bien économique est donnée par :

$$(V) - (P) = 0 \quad (1)$$

(1) exprime l'égalité pour cette position particulière, entre

les recettes et les dépenses de la production du bien considéré.

Faisons :

$$(V) = V_0 + V \quad (2)$$

où V_0 représente les revenus affectés invariablement par un certain groupe de consommateurs à l'acquisition du produit en question,

V représente la part variable des revenus dépensés par ceux des consommateurs qui sont intéressés dans la production du dit bien.

Posons :

$$(P) = P_0 + Px \quad (3)$$

où P_0 signifie la part fixe des frais de production,

P signifie le coût d'une unité de production (main-d'œuvre, produits bruts, etc.),

x signifie la quantité produite et consommée.

Appelons α la fraction des frais variables qui revient aux ouvriers consommateurs du bien en question.

Soit β la proportion des revenus que les dits ouvriers consommateurs dépensent à l'achat du produit fabriqué.

Par suite, on a :

$$V = \alpha \beta Px \quad (4)$$

La combinaison de (1), (2), (3) et (4) fournit :

$$V_0 + \alpha \beta Px = P_0 + Px \quad (5)$$

D'où l'on tire la production x qui correspond au bénéfice nul ou au niveau d'équilibre :

$$x = \frac{V_0 - P_0}{P(1 - \alpha \beta)} \quad (6)$$

x qui définit le niveau d'équilibre ou niveau zéro à l'instant t est fonction d'une part de :

α , P et P_0 dépendant tous du degré de perfectionnement des procédés de production et de distribution.

x est fonction d'autre part de :

β et V_0 qui caractérisent la répartition des revenus.

Le niveau zéro est donc déterminé par des facteurs de structure : répartition des revenus et technique de la production et de la distribution. Quand ceux-ci demeurent invariables, x , le niveau zéro, reste également fixe dans le temps. Dans un système aux coordonnées : production et temps, le niveau d'équilibre se traduira par une droite parallèle à l'axe des temps.

Lorsque les facteurs de structure se mettent à varier par rapport au temps, alors le niveau d'équilibre variera lui aussi. Dans un système à coordonnées comme ci-dessus, généralement x sera décrit, non plus par une droite parallèle à l'abscisse des temps, mais par une courbe.

Il en découle que dans une économie stationnaire dont la particularité est de posséder des facteurs de structure constants, le niveau d'équilibre est mesuré par une droite indéfiniment parallèle à l'axe des temps. Une économie non stationnaire dont les éléments de structure sont variables, verra son niveau d'équilibre se profiler généralement en courbe (fig. 2) ou par une droite non parallèle à l'axe des temps.

Vu l'étroite liaison entre l'allure du niveau zéro et la structure de l'économie, il est aisé de différencier celle-ci à l'aide du premier. Il suffira d'examiner la forme du niveau d'équilibre pour discerner le type de structure d'économie auquel on a affaire.

Les deux types d'économie ont chacun un comportement dynamique foncièrement différent. Le type à structure évolutive, qui marque l'économie réelle, se comporte d'une façon plus compliquée que le type stationnaire ou à structure invariable. Son étude est aussi infiniment plus ardue et appelle la solution de nombreux problèmes. Mais il importe de sérier les problèmes. Nous envisagerons dans ce travail, le cas le plus simple, l'examen du dynamisme de l'économie stationnaire, ou à structure constante réservant pour ultérieurement l'analyse de celui de l'économie évolutive.

Le niveau d'équilibre défini comme correspondant à une production donnant un bénéfice zéro ou un bénéfice légèrement positif ou négatif, on le substituera avec profit à ce qu'on a coutume d'appeler jusqu'ici « trend » ou mouvement séculaire, dont la détermination statistique n'exclut pas, on le sait, l'équation personnelle et implique, au surplus, une large part d'arbitraire. Il est bon de délaisser l'ancienne notion de « trend » et de ne lui réserver qu'à l'occasion un emploi dans l'analyse statistique.

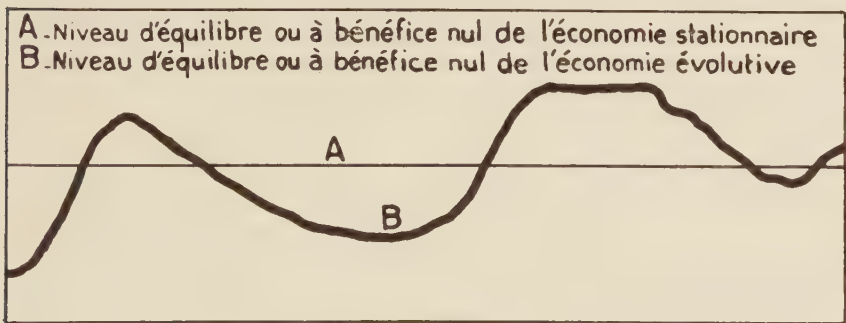


Fig. 2. — (A) et (B) traduisent l'allure du niveau d'équilibre; la forme de celui-ci est caractéristique pour le type d'économie dont un marché fait partie. Pour le marché qu'on envisage, les ordonnées de la figure représentent, au choix, l'activité, la production ou le débit qui correspondent à un bénéfice moyen nul ou à un bénéfice équivalent au taux d'escompte. Le temps est porté en abscisse. Indéfiniment parallèle à l'axe des temps, (A) est symptomatique d'une économie à structure constante, c'est celle où le progrès technique est nul et où la répartition sociale des revenus demeure immuable. (B) est révélatrice d'une économie à structure variable tant en raison de ses transformations techniques que des modifications subies par ses facteurs institutionnels ou de l'un ou de l'autre de ces facteurs. Le type (A) est sujet, par définition, à des mouvements endogènes; le type (B) est le siège de mouvements exogènes.

Le niveau d'équilibre se révèle fécond pour préciser le sens du terme crise. Toute activité en dessous du niveau d'équilibre est l'équivalent d'une production onéreuse, parce que se développant à perte. Cette perte peut être absolue; elle peut également être relative, il suffit alors que l'activité laisse un bénéfice inférieur au taux habituel d'escompte. Un flé-

chissement passager de la production en dessous du niveau en question, est appelé à occasionner des pertes mais légères. Toutefois, lorsque la production persiste dans cette zone à rendement négatif, au point d'aggraver les déficits et de compromettre les conditions mêmes de l'équilibre économique par l'accumulation des pertes de substance, alors il est indiqué de parler de *crise*.

Conçue comme résidu entre l'activité momentanée et sa composante séculaire qui s'identifie avec le niveau d'équilibre, l'activité cyclique se déduit, sur cette base très simplement. La notion qui s'inscrit sous son chef est préférable, parce que incomparablement plus précise, à celle à empirisme valable aujourd'hui dans la pratique statistique.

Le niveau d'équilibre est un repère dynamique rigoureux pour distinguer le type d'économie et son comportement. De surcroît, il vient à son actif une définition simple et nette de la crise et surtout du cycle dont, disons par parenthèse, on étudiera dans ces pages certains tenants et aboutissants.

Notre proposition de faire une discrimination, avec tout ce qui s'ensuit, entre les éléments statique et dynamique du prix, l'élasticité séculaire du prix et son élasticité cyclique, a un pendant dans l'utilisation déjà rappelée par M. Moore [39/] du « trend-ratio ». A l'effet de dynamiser le système de Walras, M. Moore introduit dans ses équations qui conduisent au « moving equilibrium », non les entités prix et productions, mais leurs « trend ratio » ou coefficients séculaires.

Les facteurs du bénéfice

Ces préliminaires mettent en état de serrer l'analyse des facteurs du bénéfice.

I. V le prix de vente payé par le consommateur est fonction des revenus de ce dernier d'une part, et d'autre part du degré d'utilité que le bien en question occupe dans l'en-

semble des biens auxquels le consommateur affecte ses dépenses.

Eu égard à leur nature et à leurs prix, dans le système idéal de Walras, les biens se combinent quantitativement de manière à produire pour le consommateur un maximum d'utilité ou d'ophélimité.

Il est certain que la diversité des biens achetés par le consommateur croît avec ses revenus par unité de temps.

Les revenus s'identifient selon trois catégories de consommateurs :

- 1° les entrepreneurs dont les ressources se règlent en proportion de l'activité économique;
- 2° les salariés dont les gains suivent également les variations de l'activité économique, mais dans une moindre mesure;
- 3° les rentiers et fonctionnaires dont les revenus sont nominale^{ment} quasi fixes.

Du côté des biens, il y a lieu de considérer dans une première simplification les biens dits de consommation (produits alimentaires, vêtements, chaussures, mobilier, logement, etc.) et les biens de production (machines, outillages, constructions industrielles).

Il y a des biens de consommation de première nécessité servant à la satisfaction de besoins vitaux. Leur consommation se soustrait à l'importance des revenus des consommateurs et des prix. Peu élastiques, échappant à l'influence de l'intensité des activités économiques, ces biens sont pratiquement à prix constants. Ils trouvent précisément la plus large consommation.

Les biens dits de luxe viennent en second lieu. On les achète en cas d'abondance des revenus. Ils sont très sensibles aux prix qui, suivant leur niveau, en stimulent ou freinent le débit. La dépendance est certaine entre leurs prix et l'activité économique qui commande les revenus, partant la consommation.

Alors que les biens de consommation s'accrochent de prix inélastiques et élastiques, les moyens de production sont

exclusivement élastiques parce qu'ils sont destinés aux industries de transformation dont ils subissent la loi. L'activité des industries détermine par le truchement de la trésorerie et des crédits, la consommation et par conséquent les prix, des moyens de production.

En rapport avec les revenus des consommateurs et la nature des biens, il est permis de conclure dans l'ensemble, à l'existence de biens inélastiques et d'ordre vital qui sont de première nécessité et de biens élastiques englobant objets de luxe et moyens de production. Jusqu'à un certain point, les prix de ceux-ci sont assujettis aux revenus des consommateurs auxquels ils sont destinés.

Les éléments du prix de revient sont conditionnés par l'activité de divers marchés, l'activité étant tantôt la quantité de marchandises produite par unité de temps, tantôt la quantité de marchandises distribuée par unité de temps, etc. Cette liaison est rendue plausible par les résultats de recherches statistiques effectuées pour des produits agricoles et pour la fonte.

M. Moore avait trouvé [2/169, 170, 191] pour la fonte aux E.-U. la relation :

$$y = 0.52 x - 4.58$$

y les variations du prix en %

x les variations de la production en %

La corrélation pour les produits industriels est positive.

Pour les produits agricoles, la corrélation entre les prix et les activités est négative. Pour les Etats-Unis, M. Moore est arrivé aux équations de régression suivantes [46/21] :

Mais	$y = 7.8 - 0.89 x$
Avoine	$y = 6.93 - 1.045 x$
Foin	$y = 3.61 - 0.764 x$
Pommes de terre	$y = 15.75 - 1.22 x$
Coton	$y = 7.11 - 0.97 x + 1.60 x_1$

(x_1 étant l'indice général des prix).

M. Lenoir [31bis/105-127] a dégagé de ses analyses statistiques pour le blé en France :

$$y = x_1 - 0.82 x$$

(x_1 indice de la demande cyclique, en l'espèce représenté par un indice de la consommation de la houille).

Le bénéfice par unité de bien final dépend de quelques éléments dont voici un schéma global.

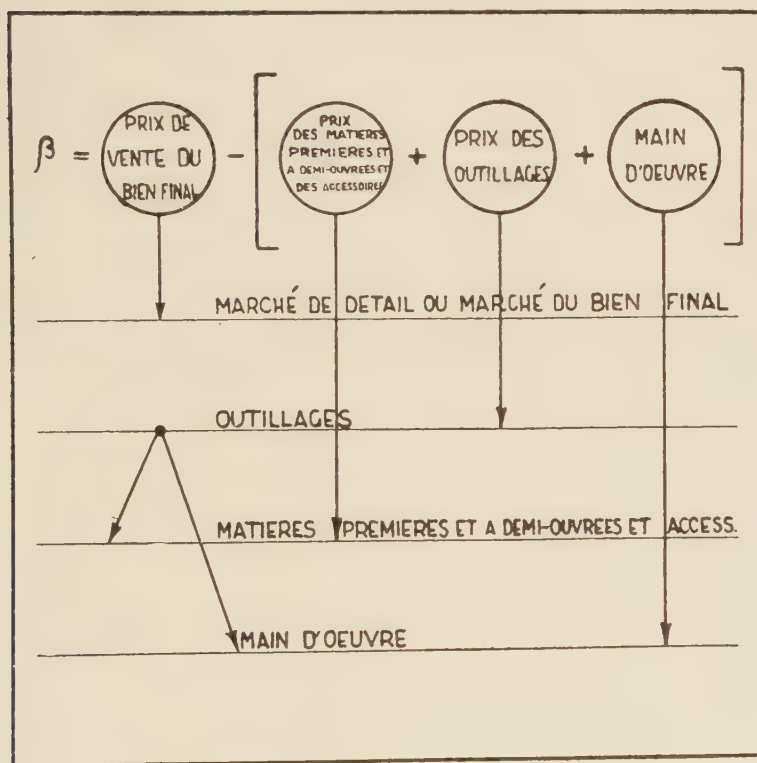


Fig. 3. — Les composantes de la marge de bénéfice ou du bénéfice par unité de bien final. Un coup d'œil sur la figure montre que le bénéfice dépend de l'activité de quatre marchés différents au moins. Chaque marché est conçu comme une entité représentative du groupe de tous les marchés auxquels elle est liée.

Le profit unitaire β apparaît comme la résultante des interractions d'un grand nombre de facteurs sur le plan des prix et sur celui des activités de différents marchés, comme le concrétise le schéma ci-contre. Sous réserve des hypothèses posées dans les préliminaires, les prix des biens élastiques se proportionnent aux activités des marchés, ou mieux : les rapports des prix sont liés aux rapports des activités intéressées. Cela n'a rien qui doive étonner si l'on songe que le prix exprime en substance une notion de rapport, de rapport de valeurs de deux objets, marchandise soit contre marchandise soit contre argent métallique ou fiduciaire.

Les influences agissant sur β se ramènent en définitive à celles qui s'exercent du fait des activités.

Tout se résoud, dans la circonstance, à connaître les activités des marchés séparément et à les mettre en rapport pour en dégager leur évolution et leur interpénétration, afin de dégager la loi qui gouverne leurs relations mutuelles.

C'est l'étape à franchir avant de procéder à l'application analytique de la formule générale qui concerne l'équilibre dynamique.

DEUXIEME PARTIE

Le mouvement divergent des Marchés

CHAPITRE PREMIER

Une Propriété Fondamentale des Marchés : la Divergence de leurs mouvements

On vient d'établir que le bénéfice dépend du prix et du coût, et que ceux-ci sont assujettis à l'activité d'une multitude de marchés. Il est facile de donner à cette liaison une expression algébrique. Somme toute, on n'écrira là qu'une seule relation entre un grand nombre de fonctions inconnues. Tel quel, le problème reste indéterminé. Pour le résoudre, on est obligé de constituer un système fermé, synthétique (v. p. 16) comportant autant d'équations qu'il y a d'inconnues. Les inconnues, en l'espèce, sont les activités des marchés dont le bénéfice, ou le coût et le prix, sont tributaires. Mais c'est précisément le mouvement de ces marchés qui constitue le problème. La voie de solution est celle qui est susceptible de dégager, au préalable, la réalité d'un lien quantitatif entre les activités en question.

Cette solidarité quantitative entre les marchés existe effectivement. Elle se trouve incluse dans un fait étudié par l'économie politique moderne. Nous allons l'exposer. Nous essayerons, en outre, de l'interpréter dans ses éléments fondamentaux afin d'en tirer une loi générale de l'interdépendance des marchés, loi qui conduira au terme de la solution poursuivie dans ce travail.

Donc, les activités des marchés se rattachent les unes aux autres. Un aspect de ce lien se trouve révélé par une observation très intéressante due à M. Aftalion. Dans sa publication de 1908 et 1909 dans la Revue d'Economie Politique sur « la Réalité des surproductions générales » [3/], cet économiste a noté un fait frappant, à savoir la divergence du mouvement des biens de consommation avec celui des biens de production. Il a insisté sur la circonstance remarquable que lorsque la consommation des biens directs varie, cette variation appelle une variation plus que proportionnelle dans la production des biens de capitaux. Nous reproduisons les passages où l'auteur met en évidence ce détail majeur du dynamisme économique.

A la page 219 de la dite étude, M. Aftalion écrit :

« Un excès ou un déficit assez faible d'objets de consommation..... amènera un accroissement plus que proportionnel du besoin..... des instruments de production. Le montant de la fabrication annuelle d'instruments de production, en vue de remplacer le matériel hors d'usage et d'augmenter progressivement l'importance de l'outillage existant, n'égale en effet qu'une portion assez faible du matériel actuellement employé à la production des objets de consommation. Si la proportion est du dixième, et si dans une année donnée la fabrication des objets de consommation devait s'accroître d'un dixième, la production relative au matériel devrait cette année-là doubler : puisqu'à une production normale et annuelle d'un dixième devrait s'ajouter une production supplémentaire égale encore à un dixième. Une légère extension des industries de consommation exigera une extension beau-

coup plus considérable des industries productrices de matériel. »

Et M. Aftalion d'ajouter :

« A une industrie de consommation utilisant 100.000 métiers devrait, je suppose, correspondre une fabrication annuelle de 10.000 métiers. Mais comme conséquence d'un déficit de 10 % des objets de consommation entraînant le besoin de 10.000 métiers supplémentaires, on constate que pendant les cinq années de prospérité à la production normale par les industries de capitaux de 50.000 métiers s'ajoutent un contingent de 10.000 métiers rendu nécessaire par le déficit d'objets de consommation, et un second contingent de 10.000 métiers constituant la surcapitalisation de la prospérité : La production est de 70.000 métiers ou de 14.000 annuellement. Dans les cinq années de la dépression, par suite d'un excès de 10 % des objets de consommation, la production, au lieu d'être de 50.000 métiers, se voit diminuée de 10.000 métiers à cause de cet excès d'objets de consommation impliquant un excès égal de capitaux et de 10.000 autres métiers par suite de la sous-capitalisation de la dépression : La production est de 30.000 métiers ou de 6.000 annuellement. Tandis que la quantité d'objets de consommation produite oscille entre un déficit et un excès de 10 % entre 90 au début de l'essor et 110 à la crise, le déficit ou l'excès de 10.000 métiers qui en est la conséquence fait bondir la fabrication des instruments de production de 60 à 140, puis le fait s'effondrer de 140 à 60. Un déficit de 10 % d'objets de consommation fait plus que doubler, fait croître de 100 % la production relative au matériel. Un excès de 10 % d'objets de consommation réduit au chômage plus de la moitié de l'industrie productrice de machines. »

M. Aftalion revient sur l'idée par une variante (p. 217) :

« Tandis qu'en peu de temps, mettons 3 ou 4 ans, il a fallu produire les 100.000 automobiles demandées en France, la 5^e année tous les acquéreurs étant nantis, la production annuelle devra se réduire au dixième, je suppose, des véhicules

existants à 10.000 pour prendre la place de ceux qui s'usent et pour répondre au lent accroissement du besoin. Une industrie outillée pour une fabrication annuelle de 20.000 ou 30.000 machines verra inutilisée plus de la moitié de son matériel. »

A la page 220, M. Aftalion tire la conséquence que :

« Il suffit d'insensibles oscillations à la base de la pyramide économique pour déterminer de terribles ébranlements, des écroulements retentissants parmi les constructions qui sont au sommet. »

M. Dennis H. Robertson, dans un livre « A Study of Industrial fluctuation » [67/] publié en 1915, reprend (p. 125) l'idée développée par M. Aftalion de l'extrême sensibilité de l'industrie des capitaux. M. Robertson en appelle encore à ce principe dans son ouvrage « Banking Policy and the Price Level » paru en 1926 [68/].

M. J. M. Clark a fait également sienne cette thèse qui a constitué le pivot de son article « Business acceleration and the Law of Demand » paru en mars 1917 dans le « Journal of Political Economy » [10/] .

Nous trouvons chez lui l'exemple hypothétique suivant. Soit une demande d'un certain produit qui croisse par an de 10 % de la demande initiale, pour devenir stationnaire au bout de cinq ans avec un équipement industriel agrandi de 50 %.

Pendant la transition quinquennale, des constructions supplémentaires étaient requises en vue de l'extension à une fois et demie de l'équipement initial. Si l'entretien et le renouvellement des parties usées se poursuivaient sur une base annuelle de 5 %, l'accroissement de la demande aura eu pour effet de tripler la demande de nouvelles constructions ou de moyens de production.

Au bout des cinq années, quand la croissance est parvenue à son terme, que se passe-t-il?

L'expansion ayant subi un temps d'arrêt, la demande de nouvel outillage s'évanouit. Seule se manifeste encore la

demande relative à l'outillage nécessaire au renouvellement annuel de l'équipement déprécié. La cinquième année, la demande d'outillage était de 17,5 % ; la sixième année, elle retombe à 7,5 % c'est-à-dire à environ la moitié.

M. Clark illustre le même principe par une ville en extension d'abord rapide, mais ralentissant ensuite son essor. Au moment du passage du rythme rapide d'agrandissement au rythme lent, la ville révélera une surcapacité. Le contingent spécial d'ouvriers embauché dans la période de fébrile activité, devient superflu : de même perdront leur objet les magasins, préalablement créés pour nourrir et habiller ce personnel devenu superflu, autant que les installations pour amener les matériaux aux chantiers de construction, les administrations supplémentaires, etc.

Aux moindres fluctuations d'une demande en croissance irrégulière, la production des biens instrumentaux se trouve être dans la situation du voyageur qui voit son train brûler l'étape d'arrivée.

L'image de M. Clark présente une analogie avec celle bien connue de M. Aftalion qu'on trouve dans son étude précitée. Lorsque dans l'impatience de réchauffer une pièce, observe M. Aftalion, on entasse au foyer sans compter force quantités de combustible, on arrive au bout de quelque temps à avoir une chaleur insupportable.

M. J.-M. Clark a essayé d'évaluer ce phénomène par une formule que nous reproduisons ci-après ensemble avec la démonstration et la notation données par l'auteur.

Soit t (années) l'intervalle séparant les instants t_1 et t_2

c la consommation à l'instant t_1

$c + \Delta c$ la consommation à l'instant t_2 l'accroissement se répartissant également le long de l'intervalle t

I les investissements nécessaires à la production de c quantités par unité de temps

L (années) la durée d'usure des outillages I

$\frac{I}{L}$ le taux annuel d'entretien

$\frac{\Delta}{c}$
 $I \frac{\Delta}{c}$ est la demande de nouvelles constructions pendant
 la période t

$\frac{\Delta c}{c t}$
 $I \frac{\Delta c}{c t}$ est le taux annuel de cette demande

La demande de nouvelles constructions rapportée à celle qui est destinée à l'entretien initial s'exprime par :

$$\frac{I \frac{\Delta c}{c t}}{\left(\frac{I}{L}\right)} = \frac{L}{t} \frac{\Delta c}{c}$$

La demande totale des constructions en vue de leur renouvellement et de leur extension croîtra annuellement de $\frac{I}{L}$ au moment t , et de

$$\frac{I}{L} \left(1 + L \frac{\Delta c}{c t}\right) + \frac{I}{L} \frac{\Delta c}{c} = \frac{I}{L} \left(1 + \frac{L}{t} \frac{\Delta c}{c} + \frac{\Delta c}{c}\right)$$

au moment t , après quoi ce taux tombera à

$$\frac{I}{L} \left(1 + \frac{\Delta c}{c}\right)$$

Disons pour mémoire que M. Clark a traité plus amplement de ce principe dans un ouvrage récent [11/].

M. Ragnar Frisch [21/], à son tour, a calculé le phénomène en question. On jugera par ce qui suit de la méthode que cet auteur a appliquée.

Appelons :

z le débit (consumer-taking) ou la vitesse de production des biens de consommation;

w la production par unité de temps des biens de capitaux;

W le stock instantané des biens de capitaux.

z est proportionnel au stock existant des biens de capitaux W , de sorte que $W = kz$ avec k indépendant du temps.

En vue du renouvellement des éléments usés des biens de capitaux, il faut produire par unité de temps une quantité u de ces biens proportionnelle aux stocks existants. On a ainsi

$$u = hW \quad h \text{ indépendant du temps.}$$

La vitesse de variation du stock des capitaux est (le signe prime est écrit pour dérivée première par rapport au temps, prime second pour la dérivée seconde par rapport au temps) :

$$W' = w - u$$

puisque $W = kz$, on a aussi :

$$W' = kz'$$

d'où : $W' = kz' = w - hkw$

et $w = k(hz + z')$

Par voie de conséquence, la vitesse de production des biens de capitaux sera donc :

$$w' = k(hz' + z'')$$

Pour résumer le phénomène mis en lumière par les auteurs, nous citerons pour conclure de M. Pigou, ce qu'il a dit à la page 101 de son ouvrage « Industrial Fluctuation » paru en 1926 [41/101] :

« Si alors il est décidé d'augmenter de 20 % la production mettons de coton, de manière que les outillages nécessaires soient agrandis de 10 %, ces 10 % d'accroissement de l'offre de l'outillage provoquera une augmentation bien plus élevée, peut-être un accroissement de 80 % ou 100 % de la nouvelle production qui englobe naturellement cette part de nouvelle production (peut-être 2/3 de l'ensemble des années à grande activité) indispensable au renouvellement et aux réparations de ces outillages. »

Marquons donc que lorsque le débit des biens de consommation directe subit une variation relative, le débit correspondant des biens indirects doit subir une variation relative, non pas égale, mais supérieure. Pour fixer les idées, si le débit des biens de consommation a subi une augmentation de 10 %, l'augmentation subie de ce fait par la production des biens indirects (outillage, machines, etc.) sera disproportionnée, elle sera de plus de 10 %, parfois du double (20 %), du triple ou davantage, selon les circonstances.

La Divergence et ses quatre facteurs

Fait aussi remarquable qu'important pour le dynamisme économique, nous venons de voir que la divergence des mouvements a sollicité l'intérêt de certains économistes depuis près de trente ans. Cependant tel qu'il a été dégagé, il ne représente que l'aspect élémentaire et partiel du phénomène. En réalité, l'action qui s'exerce entre les deux industries, celle de consommation et celle de capitaux, est plus compliquée et à la fois d'une portée plus générale. Elle se rattache essentiellement à d'autres facteurs qui sont au nombre de quatre :

- 1° La différenciation verticale des marchés.
- 2° La différenciation horizontale des marchés.
- 3° L'existence de stocks.
- 4° Les types de marchés et leurs lois spécifiques de consommation.

§I. — *La différenciation verticale des marchés.*

Le phénomène dynamique qui a retenu l'attention de M. Aftalion et d'autres à sa suite, a été envisagé du point de vue de la répercussion de l'industrie de consommation sur l'industrie des capitaux, chacune prise en bloc. Ces écono-

mistes ne s'étaient pas préoccupés ici de l'organisation intérieure de ces deux groupes d'industries. Dans la démonstration, ils ont fait abstraction des échelons intermédiaires existant entre le marché des biens de consommation, et celui des biens instrumentaux. En outre, ils ont négligé les échelons intermédiaires qu'il convient de discerner, pour une branche déterminée, dans le cadre de l'ensemble d'une industrie des biens de production. Ils ont contracté implicitement le processus économique à un schéma à deux étapes, le processus de l'industrie de consommation s'accomplissant en un seul acte de fabrication, et celui de l'industrie de capitaux comportant à son tour une seule phase de fabrication. Ils ont négligé la notion de réseau de marchés et de ses variantes, notion dont l'importance dans le dynamisme économique apparaîtra au cours de l'étude.

Cette simplification, utile pour le raisonnement, ne correspond pas à la nature intime de l'industrie moderne, laquelle est loin de posséder un caractère aussi sommaire. L'industrie contemporaine, comme on sait, s'est développée sous l'empire d'immenses progrès techniques ayant pour principe la division du travail poussée à outrance. En conséquence, le processus industriel s'est scindé en une multitude d'échelons aboutissant à un véritable compartimentage des opérations aux différents stades de la fabrication. L'état très évolué d'à présent a amené une subdivision en de nombreuses industries autonomes tant de l'industrie de consommation que de l'industrie de capitaux qui, à elles deux, constituent grosso modo les étapes successives d'élaboration d'une même et unique opération visant la production d'objets de consommation directe.

Quand on prend une vue moins globale de n'importe quelle industrie, on découvre sans peine cette vérité de la différenciation verticale des industries.

Soit à titre d'exemple une branche quelconque relative à la consommation, celle de l'habillement. Le vêtement qui sort de l'atelier de confection est fait d'un tissu livré par le tein-

turier ou l'imprimeur de cotonnades. Celui-ci a foulonné et apprêté l'étoffe reçue du tisserand qui l'avait tissée à l'aide du filé venant du filateur. Ce dernier est tributaire du coton ou de la laine qu'on lui expédie souvent de fort loin : de l'Australie, des Etats-Unis ou d'ailleurs, pays à plantations de coton et à élevage de bétail ovin, premières sources d'approvisionnement en matières premières requises par l'industrie d'habillement. Ce rappel est significatif de la singulière complication subie par cette industrie. Pourtant il n'est pas complet. Il omet, d'une part, l'industrie du peignage devenue par les temps modernes autonome et indépendante de l'industrie des filatures à laquelle elle était intégrée jadis. Cet aperçu néglige, d'autre part, l'industrie du délainage, puisque aussi bien celle-ci comme l'industrie du peignage, viennent s'insérer entre les exploitations d'élevage ou les plantations et les filatures.

Entre le produit de consommation directe, le costume — et la matière brute — le coton ou la laine, six étapes bien comptées font passer graduellement la matière première à sa forme d'utilisation dans l'ordre suivant : plantation, peignage, filature, tissage, teinturerie, atelier de confection.

Autre industrie de consommation. Le blé récolté au Canada, par exemple, traverse l'Atlantique en vue de son entreposage dans un port européen. Là il est vendu aux minoteries qui le transforment en farine destinée au pain à fabriquer par les boulangers.

Exploitation forestière — abatage des arbres — débitage des grumes, dans les scieries, en planches à dimensions industrielles — distribution par le commerce de bois à l'ébénisterie qui se charge du façonnage des pièces, de leur assemblage et du finissage des meubles. Le commerce distribue ensuite les meubles aux consommateurs.

Il est aisé de discriminer trois à six étapes dans ces filières relatives à quelques branches de l'industrie de consommation. Sans compter les centres de distribution que l'évolution industrielle d'un produit comporte nécessairement au cours

de son élaboration graduelle de l'état brut à l'état intermédiaire et de celui-ci à l'état fini. Indiquons au passage que les centres de distribution en appellent aux industries de transport et, par voie de conséquence, à toutes les industries connexes de matériel et d'énergie.

La métallurgie en particulier offre un exemple édifiant d'une croissante différenciation. La réduction directe du minerai de fer, à l'époque des forges catalanes qui remontent à la plus haute antiquité, était réalisée en une seule opération. Jetés dans un bas foyer chauffé au charbon de bois, les minerais de fer s'agglutinaient en une sorte d'éponge métallique rendue malléable, dont on expulsait ensuite, à coups de marteaux, les scories contenues dans les interstices. Aujourd'hui, on pratique la réduction indirecte. Elle consiste, en gros, à faire fondre le minerai dans un haut-fourneau. La fonte obtenue, on la soumet ensuite, dans des installations distinctes, respectivement au puddlage, au forage et au laminage. Un procédé opératoire s'est transformé, grâce aux progrès techniques, en un processus à plusieurs démarches impliquant des stades de production indépendants. Une cascade de processus est venue se substituer à l'opération synthétique et élémentaire d'autrefois.

Plus généralement, l'industrie de capitaux, est pareillement différenciée verticalement, par branche, en plusieurs étapes constituant autant d'industries autonomes depuis l'extraction du minerai jusqu'à sa transformation en un produit achevé, comme l'indique en effet la succession : minerai de fer — hauts fourneaux — aciéries — laminoirs — constructions mécaniques (broches et métiers, machines-outils, machines motrices, locomotives, autos, wagons, etc.).

Si l'on considère, en liaison l'une avec l'autre, une industrie de consommation avec une industrie de capitaux, en particulier par le lien des outillages utilisés dans le travail de la matière première propre au bien de consommation, et si l'on considère que cette matière première traverse une des séries évoquées des industries autonomes et solidaires d'une branche,

on arrive à démontrer l'existence, non pas de deux étapes comme on semble l'avoir admis pour les besoins de la démonstration, mais de huit à dix stades indépendants et même davantage, à travers lesquels la production progressive se poursuit. La notion d'industrie de consommation ou celle d'industrie de capitaux couvre chacune un complexe d'industries dont le nombre va en augmentant sous l'effet du détour, de plus en plus allongé, suivi par la production comme conséquence de l'application des progrès techniques, d'accord avec ce que l'école autrichienne a mis tout particulièrement en évidence.

Cela étant, la divergence constatée entre l'industrie de consommation en bloc et celui de l'industrie de capitaux en bloc, se retrouve — bien qu'à un degré moindre — entre deux industries voisines quelconques d'une branche, qu'elles fassent partie de l'industrie de consommation ou de l'industrie de capitaux. Comme cette divergence de mouvement se vérifie pour n'importe quelle paire d'industries voisines, il est évident qu'en considérant trois industries voisines, l'effet de la première industrie se transmet à la troisième, amplifié par l'industrie intermédiaire.

Si on allonge la série envisagée d'industries d'une unité, chaque fois du chef de cette adjonction, l'ébranlement parti de la première industrie se trouvera renforcé par son passage à travers le nombre croissant d'industries intermédiaires. L'ébranlement arrivera considérablement amplifié au bout opposé de la chaîne d'industries solidaires qu'on aura eu soin d'étendre, de proche en proche, d'un élément. L'effet étant cumulatif, la divergence des mouvements est censée atteindre une valeur très élevée. De sorte que l'interférence entre la première industrie du groupe de consommation et la dernière du groupe des industries de capitaux dépassera en ampleur celle que les auteurs présument être communément dans le système simplifié de deux groupes de marchés non différenciés verticalement, ramenés chacun à une entité simple et élémentaire.

§ 2. — *La différenciation horizontale des marchés.*

Les progrès techniques ont déterminé, par delà la division du travail, la différenciation verticale des marchés. Celle-ci, on vient de le constater, est un des éléments générateurs de la disproportion des mouvements.

Mais en même temps que la différenciation verticale, s'est développée la différenciation horizontale des marchés. Nombre de marchés ont vu se multiplier leurs débouchés. Il arrive souvent qu'un produit trouve à s'utiliser dans plusieurs domaines. La tôle sert tout aussi bien au chemin de fer, à la construction des navires qu'à la chaudronnerie, etc.

Le marché des matières premières possède par comparaison le nombre de débouchés le plus élevé. Il suffit de songer au marché du minerai de fer qui dessert quantité d'industries disparates. Lui sont tributaires les chemins de fer pour les rails, les locomotives et les wagons; les charbonnages pour l'outillage d'extraction; la métallurgie pour les hauts fourneaux, les monte-charges, les trains de laminoirs, les marteaux pilons, les machines à forer, etc.; l'industrie automobile pour les châssis, les carrosseries, les moteurs; l'industrie de l'aviation pour les moteurs, les poutrelles, les ailes, etc.; l'industrie textile pour les métiers à filer et les métiers à tisser; la construction navale pour les tôles d'acier, les membrures métalliques, etc.; l'industrie du bâtiment pour l'outillage de construction sur le chantier, les charpentes métalliques, etc.; l'agriculture moderne pour les charrues, les herse, les faucheuses, les moissonneuses, les batteuses, etc.

La longue énumération n'épuise pas les ramifications que subit le flux venant du marché de l'industrie extractive du fer.

D'une façon générale, un produit s'écoule par une multitude de canaux. On dira qu'un marché est monovalent lorsqu'il ne possède qu'un seul débouché. Il est bivalent au cas où il dessert deux débouchés. Si le flux ravitailleur se par-

tage entre plusieurs débouchés, son marché sera considéré comme polyvalent.

Les valences ou les importances respectives des débouchés d'un produit sont toujours plus petites que l'unité ou tout au plus égales — pour un marché monovalent — à l'unité.

Ces valences sont variables selon le marché et selon l'époque à laquelle on les considère.

En 1929, les valences des débouchés de l'industrie de l'acier aux Etats-Unis se présentaient comme suit [32/306]:

TABLE N° 2.

Chemin de fer	16 %
Automobile	18 %
Bâtiment	16,5 %
Mines et industries du gaz . . .	9,5 %
Machines agricoles	6,5 %
Boîtes et récipients	5 %
Divers	25 %
	environ 100 %

A mesure qu'on s'approche du marché périphérique, c'est-à-dire du marché à industrie de base ou extractive, les valences de chacun de ses débouchés tendent à décroître et finissent par devenir assez petites. La raison en est que d'habitude les marchés des matières premières desservent bien plus de débouchés que les marchés à produits finis ou que leurs voisins.

Dans un marché différencié horizontalement ou à polyvalence, les réactions subies de la part d'un de ses débouchés sera ressentie dans une mesure affaiblie, donc à l'encontre de l'effet de la différenciation verticale. Si la demande d'un bien final augmente de 20 %, la demande totale des matières premières ou des semi-produits ne croîtra pas de 20 % mais d'une portion moindre, parce que le débouché relatif au bien final ne

constitue qu'une fraction du débouché total du marché des minerais ou des semi-produits. Si la valence du débouché des produits finis considérés est d'un dixième, l'augmentation correspondante de la demande de matières premières sera environ de $20\% \times 1/10 = 2\%$. La condition à réaliser ici, c'est que les autres débouchés du marché périphérique restent, à cet instant, à peu près constants.

L'action de la différenciation horizontale tend à atténuer, à modérer, à l'opposé de celle de la différenciation verticale, les répercussions des mouvements des marchés sur ceux de leur marché fournisseur qui est leur confluent.

§ 3. — *L'existence de stocks.*

Différenciation verticale, différenciation horizontale, l'une accentuant, l'autre atténuant la divergence, à ces deux facteurs se joint un troisième pour influencer celle-ci : les stocks des marchés.

Il s'agit de préciser. Le stock en général est appelé à tenir divers rôles.

Son office peut être spéculatif. Par temps de hausse des prix, on fait du stockage. Lorsque les prix s'avilissent, on cherche à se défaire rapidement de son stock, afin de l'avoir liquidé entièrement avant la survenance attendue d'une nouvelle vague de baisse.

Le stock a un caractère commercial, quand il est compris pour assurer, dans le processus de distribution, l'approvisionnement rapide ou instantané des consommateurs.

Le stock a encore un autre emploi, technique celui-là. C'est sur cet emploi de stock par destination technique, que nous désirons porter l'attention. Nous nous en occuperons exclusivement dans ce chapitre.

Le stock technique est sans influence sur les prix. Inversement, les prix n'ont aucune prise sur lui. Le stock technique est constitué à seule fin d'assurer le fonctionnement

régulier et continu des marchés. Son rôle est pareil à celui d'un stock commercial affecté à la distribution. En somme, les deux stocks font un. L'un et l'autre assurent la fluidité, qui dans le processus de distribution, qui dans le processus de production.

Pour cette raison, nous parlerons désormais de stock fonctionnel ou de stock tout court. Et quant aux marchés entendus dans l'acception la plus large, il convient de les envisager sous la forme d'ensembles renouvelés, selon la notion proposée en économie par le professeur Divisia [15/], notion d'ailleurs courante en théorie cinétique, en démographie : ensembles se renouvelant moyennant deux flux, celui d'amont ou d'entrée et celui d'aval ou de sortie dont la différence à tout instant donne lieu au stock effectif.

C'est à la présence notamment de ces stocks, indispensables à la continuité de fonctionnement des marchés, c'est-à-dire à ces stocks intermédiaires, conjugués à la différenciation verticale et horizontale des marchés que, dans notre hypothèse, est dû le phénomène de la divergence des mouvements.

En effet, l'organisation des marchés procède du principe de continuité de leur fonctionnement. La continuité de fonctionnement est entendue ici dans le sens d'assurer la continuité de consommation du marché final. La production n'est pas toujours continue, par exemple dans l'agriculture où les opérations de l'assolement, de l'ensemencement et la croissance du blé, du café, etc., sont séparées par d'appréciables intervalles. La consommation n'est pas toujours continue, par exemple celle du charbon destiné au chauffage. Mais on laisse de côté ces exceptions pour s'en tenir ici exclusivement à la consommation d'ordre vital qui a pour base la loi de la continuité.

Depuis l'extraction du minerai jusqu'à la finition du produit et à sa distribution au dernier consommateur, la matière traverse, progressivement élaborée, en un flux continu, une série de marchés qui assurent, par étapes, ses transformations

et ses déplacements successifs en vue de sa destination finale. Chacun de ces marchés sert de débouché au suivant, c'est-à-dire au marché contigu en amont. Celui-ci à un autre et ainsi de suite. Ensemble, ils forment une filière différenciée dans le sens vertical à mesure que les progrès techniques sont plus évolués.

La consommation des produits finis est normalement à caractère continu. Elle en commande un courant également continu de produits dans leurs divers stades d'évolution. Cette condition de continuité appelle une activité ininterrompue des marchés intéressés.

Le fonctionnement absolument régulier des marchés est irréalisable par suite des imperfections encore inhérentes à leur organisation technique et économique. Des arrêts ou des fléchissements du courant amenant les matières en cours de transformation sont possibles. En prévision de ces interruptions provisoires ou des ralentissements instantanés des débits, on constitue sur chaque marché des réserves des produits correspondants où l'on puise instantanément en proportion voulue, pour suppléer aux arrivages de nouvelles matières, pendant le temps passager qu'ils viennent, par imprévu, à faire défaut ou à fléchir d'intensité.

Le principe de continuité qui régit le fonctionnement des marchés et la constitution des stocks, est en même temps un principe d'économie. Il est clair que pour fabriquer ou distribuer dans un temps déterminé, une certaine quantité d'objets, il faut des installations de capacité moindre en régime continu que lorsque l'activité se réalise par intermittence ou en fluctuations.

On a saisi le rôle du stock de réserve à constituer sur chaque marché en vue de son fonctionnement continu. Ces stocks ne sont pas d'une grandeur arbitraire. Ils sont au contraire nettement définis par le principe suivant :

La grandeur des réserves est proportionnelle d'une part à l'intensité ou débit du flux interrompu (quantité de produits

qui passe par unité de temps), d'autre part à la durée de l'interruption maximum, estimée possible, de l'arrêt du flot des produits, et en cas d'arrêts accidentels ou imprévus, à la durée de l'arrêt probable.

Le stockeur obéit inconsciemment à ce principe qui traduit ses expériences sous le rapport des difficultés de toutes sortes qu'il a éprouvées au cours de ses approvisionnements du passé.

Si z est l'intensité ou le débit du flux, T le temps d'arrêt, le stock de réserve local sera

$$\sigma \cong \int_t^{t+T} z(t) dt \quad (1)$$

ou, avec z indépendant du temps :

$$\sigma \cong z \times T \quad (2)$$

Calcul de T . Lorsque sur un marché, l'arrivée des matières vient à cesser et que tous les stocks des marchés intermédiaires en amont sont épuisés, il convient d'attendre pour recevoir de nouveaux produits, le délai nécessaire pour extraire le minerai du gisement et pour lui faire subir ensuite le processus de transformations même en nombre illimité, en vue du produit fini. Ces transformations prennent généralement un temps d'autant plus long que le taux d'intérêt est plus bas. Soit τ_1 ce temps industriel ou de fabrication.

A ce temps s'ajoute le délai requis par les transports successifs entre les divers centres de transformation du produit au cours de son processus industriel. Désignons par τ_2 ce temps de distribution ou géographique.

A l'origine de la filière économique, la fabrication est mise en train seulement après l'arrivée de l'ordre de la commande. Soit τ_3 le temps de transmission de la commande ou temps administratif.

Dans la fabrication et la distribution du produit et dans la transmission de la commande, il peut y avoir quelque accroc

amenant un retard. Pour faire la part à cette éventualité, introduisons le temps de sécurité τ_4 .

Après une reprise de l'activité aux mines et en présence d'un épuisement complet des marchés intermédiaires, le temps d'attente total pour le réapprovisionnement d'un marché donné, est :

$$T = \Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 \quad (3)$$

T croît avec l'éloignement, sur le plan des transformations et des distributions, du marché en question, du marché à minerais ou marché périphérique.

Nous consignons ici (Table n° 3) quelques durées moyennes de production supputées pour diverses industries [58/37]. Il s'agit seulement de la durée de la dernière phase industrielle (à l'exclusion des temps de distribution et administratif), celle relative à la fabrication du produit fini, par exemple, depuis la mise en chantier du navire jusqu'à son achèvement et non à partir de l'extraction des minerais, etc. Cette durée varie suivant les pays et l'époque. On s'en est tenu à l'après-guerre allant de 1921 à 1933.

Les méthodes de calcul sont indirectes et approchées. Pour la construction navale, une des deux voies a été suivie :

1° On a noté d'après les Lloyds' List le tonnage mondial des navires en construction au 1^{er} janvier et on a évalué le nombre d'années nécessaires pour totaliser un tonnage équivalent de navires lancés dans la période précédente.

2° On a divisé le nombre de navires en construction au 1^{er} janvier par le nombre total de navires achevés au cours de l'année qui vient de finir.

La deuxième méthode a également servi à l'établissement des chiffres relatifs à l'industrie du bâtiment aux Pays-Bas. Au surplus, pour l'industrie du bâtiment et pour les industries néerlandaises mentionnées dans le tableau, on a eu recours au procédé que voici : la valeur moyenne des commandes en cours d'exécution au début (1^{er} janvier) et à la fin (31 dé-

cembre) d'une année, a été divisée par la moitié de la valeur de la consommation annuelle des matières premières et de celle de la production annuelle de produits finis.

TABLE N° 3.

	Années
Construction navale (mondiale)	env. 0.80 à 2.18
Industrie du bâtiment (Pays-Bas)	» 0.50 à 0.95
» électrique	» 0.16 à 0.26
» des machines et de la construction mécanique	» 0.24 à 0.53
Diverses industries des métaux	» 0.008 à 0.085

Voici quelques valeurs de stocks fonctionnels locaux (la dimension est le temps).

TABLE N° 4.

Les États-Unis [34/229, 269 etc.].

Ces données représentent en principe la réciproque de la rotation des stocks, la rotation exprimant combien de fois les stocks se reconstituent au cours de l'année envisagée. Les rotations des stocks ont été calculées en divisant les ventes annuelles au prix coûtant par l'inventaire moyen, établi sur la base de l'année, au prix de revient. Les éléments de base datent en général de la période d'après-guerre 1919-1928.

Industrie : 0.15 à 0.3 d'année (2 à 4 mois) pour les matières premières

Id. : 0,08 (1 mois) pour les produits finis

Commerce de gros : 0.15 à 0.25 (2 à 3 mois)

Commerce de détail :

commerce de chaussures (détail) 0.5 (6 mois)

épiceries env. 0.12 (1 1/2 mois env.)

bijouteries 1.— (12 mois)

articles de ménage env. 0.41 (5 mois)

magasins à succursales env. 0.25 à 0.3 (3 à 4 mois)

L'Allemagne [62/41].

Industrie	env. 0.3 (4 mois)
Commerce	env. 0.3 (4 mois)

En substance, la constitution des stocks sur les marchés est régie par un principe de continuité et d'économie. L'organisation des stocks procède du principe de continuité pour parer aux interruptions de l'arrivée du flux des marchandises. Et quelle que soit la durée de l'arrêt possible du flux, pour réaliser cette continuité, il suffit de proportionner le stock à la durée de fabrication de la marchandise. Le principe d'économie découle du précédent. Grâce au régime de fonctionnement continu et régulier rendu possible par le stock, les installations peuvent comporter une capacité plus petite qu'en régime irrégulier.

Le stock, la double différenciation verticale et horizontale — la divergence résulte parfois de ces éléments seuls. Leur action peut se modifier sous l'influence d'un autre élément qui va être examiné à son tour.

§ 4. — *Les types de marchés et leurs lois spécifiques de consommation.*

Ici nous arrivons au dernier facteur agissant sur la divergence. Il ressort de la nature du marché, c'est-à-dire de la nature du bien qui relève du marché en question.

Les catégories : biens de consommation et biens de capitaux, cette distinction économique est sans intérêt pour notre analyse. Les biens dits indirects ou durables, qu'ils soient outillages, moyens de production, etc., sont par destination des biens de consommation qui finissent par être détruits; ils sont créés en dernière analyse à des fins d'utilisation, donc de consommation. D'autre part, les biens consommables, appelés également biens directs, constituent en définitive des capitaux.

Il est plutôt fondamental de classer les produits sous le rapport de l'époque où leur consommation s'opère effectivement. A cet égard, il est indiqué de parler d'un bien final et d'un bien non final. Le premier est un produit fini, envisagé à l'instant de sa consommation même, objet d'usage ou moyen de production considérés au moment de leur utilisation. Le second, bien non final, est : soit un produit non fini, semi-produit, minéral, soit un produit fini, fin prêt, susceptible d'être utilisé en l'état où il se trouve, mais dont la consommation est différée. Par exemple : le vêtement stocké aux ateliers de confection, les bicyclettes, les articles de quincaillerie détenus par les grossistes, etc.

Similairement, il convient de faire le départ entre les marchés finaux propres aux biens finaux, c'est-à-dire qui sont en contact avec le consommateur final; et les marchés non-finaux lesquels, par opposition, se rattachent aux produits ne rentrant pas dans la catégorie qu'on vient de préciser.

Sur ce classement, on est à même d'édifier maintenant les lois qui gouvernent la consommation des deux types de marchés.

Les marchés finaux. Pour eux, il importe au préalable de faire entrer en ligne de compte la quantité des biens en consommation simultanée. Quoique, à propos des instruments de production ou des moyens de transport, on se serve généralement du terme capacité pour caractériser leur puissance, nous adopterons ici, pour toutes les éventualités, la notion : quantité en consommation. La quantité en consommation indiquera la quantité d'unités de capacité simultanément mises en jeu.

Le bien final possède un autre attribut, c'est sa durée de consommation. Un cargo ou une locomotive ont généralement 25 années d'existence ou de durée de service, une voiture automobile est usée au bout de 5 années, le mobilier d'habitation a une durée d'usage de 20 années, une maison d'habitation ou un pont peuvent aller jusqu'à 50 ans ou plus, un costume ou une paire de chaussures feront par exemple 6 mois

ou un an. Pour les denrées alimentaires on peut déterminer pareillement une durée de consommation rapportée à l'unité de poids. Par exemple, un kilogramme de pain est consommé par l'individu en cinq jours, si la ration physiologique quotidienne est de 200 grammes. Et ainsi pour tous les vivres, viande, beurre, sucre, etc. Dans ce qui va suivre, la durée de consommation marquera indistinctement la durée d'usure ou la durée de consommation de l'unité de bien final.

Tout marché est un ensemble renouvelé. Il comporte un flux d'entrée, un flux de sortie et un stock qui résulte de leur différence. Nous avons montré (p. 65) que le stock est lié notamment au débit ou au flux de sortie. Il s'ensuit que le flux d'entrée est conditionné à la fois par le flux de sortie et par les variations du stock auxquelles il doit suppléer. Un flux de sortie qui augmente du simple au double, fait doubler le stock du marché; le flux d'entrée en devra plus que doubler. Ce cas correspond au marché non-final.

Pour le marché final, la question est moins simple. Le flux d'entrée, ici, fait face non seulement aux variations du flux de sortie ou d'entretien, mais encore au flux d'extension sous ses divers aspects. En outre, le flux d'entrée répond aux variations des stocks de réserve qui, proportionnels aux flux de sortie, sont comme ceux-ci tributaires de plusieurs facteurs.

La distinction qui est faite entre le marché final et le marché non-final, se prolonge donc sur le plan de consommation. Ils sont conditionnés chacun par une loi spécifique de consommation dont les modalités analytiques font l'objet de l'examen qui suit.

a) *La loi de consommation du marché final* ⁽¹⁾.

1° Tout bien final a, à l'usage, une durée limitée comme on

(1) La démonstration mathématique s'inspire d'une méthode que nous devons à M. Divisia.

vient de voir. A chaque instant, il s'en consomme une parcelle ou une fraction. Si la quantité en consommation est A_1 et la durée de consommation N_1 , il se consomme par unité

$\frac{A_1}{N_1}$

de temps — quantités. Pendant l'intervalle de temps $t_1—t_2$,

ladite consommation se mesure par :

$$\int_{t_1}^{t_2} \frac{A_1}{N_1} dt$$

Pour conserver à la quantité en consommation sa grandeur initiale, il faut avoir soin d'amener pendant le temps $t_1—t_2$ un flux de nouveaux biens finaux dont la quantité égale celle qui vient de se consommer. Ce flux est le flux d'entretien.

2° Afin d'assurer au flux d'entretien des conditions normales de continuité, il est indispensable de lui constituer un stock appelé à intervenir en cas de fluctuation ou d'arrêt accidentel mais passager du flux alimentateur (voir p. 65). Appelons ce stock S_{e1} . Dans l'intervalle $t_2—t_1$ ce stock aura varié de la quantité :

$$\left| S_{e1} \right|_{t_1}^{t_2}$$

3° La quantité en consommation est susceptible d'augmenter pendant l'unité de temps de la quantité A_1 . Pendant la période $t_2—t_1$ la quantité se sera accrue de $\int_{t_1}^{t_2} A_1 dt$ et cela grâce à un flux d'extension correspondant.

4° On constitue toujours une réserve pour la quantité en consommation tantôt, s'agissant d'aliments ou de denrées

périssables pour se garantir contre une certaine proportion de vivres avariés ou impropres à la consommation; tantôt, s'agissant d'objets d'usage, pour faire face aux suites des accidents ou des revisions auxquelles il convient de les soumettre. Toute usine possède ainsi ses machines-outils de réserve, toute exploitation ferroviaire ou automobile possède à ces fins, dans son parc de matériel roulant, ses unités de remplacement. L'importance de ces éléments de réserve est proportionnée sur trois facteurs : la fréquence des revisions ou accidents possibles, la durée de réparation ou de revision, la quantité en consommation. Si f_1 est la fréquence des revisions (renforcée d'une marge de sécurité pour faire la part à l'augmentation de la fréquence des revisions du chef d'accidents) et N_1 la durée de consommation du bien final, il y a lieu de retirer le bien en consommation, en vue de sa revision,

au bout de la période $\frac{N_1}{f_1}$. Il sera immobilisé pendant

le temps relatif $\frac{t_1}{\left(\frac{N_1}{f_1}\right)}$ au cas où t_1 est la durée de réparation.

La quantité $\frac{t_1}{\left(\frac{N}{f_1}\right)}$ ou $\frac{f_1 t_1}{N_1}$ mesure en l'occurrence la réserve

à constituer par unité de bien final. Appelons-la r_1 . Pour une quantité A_1 en consommation simultanée, on est tenu de constituer une réserve de $r_1 A_1$ unités de biens finaux.

Lorsque la quantité en consommation A_1 s'accroît par unité de temps de A'_1 , sa réserve s'accroît de $(r_1 A_1)$. Dans

l'intervalle $t_2 - t_1$ cette réserve s'est agrandie de $\int_{t_1}^{t_2} (r_1 A_1)' dt$

Le flux d'extension sera nécessairement identique à

$$\int_{t_1}^{t_2} A_i' dt + \int_{t_1}^{t_2} (r_i A_i)' dt$$

c'est-à-dire aux deux flux d'accroissement qui s'ajoutent l'un à l'autre.

5° Ce flux d'extension comporte obligatoirement un stock de réserve S_i qui doit assurer la continuité de l'accroissement des quantités en consommation, en dépit de tout fléchissement ou arrêt imprévu et provisoire du flux d'extension. Pendant le temps $t_2 - t_1$, ce stock aura varié de $\left| S_{r_i} \right|_{t_1}^{t_2}$

En définitive, durant l'intervalle $t_2 - t_1$, la consommation totale en biens finaux que nous représenterons par $\int_{t_1}^{t_2} z_{i+1} dt$ sera la somme des cinq éléments de consommation étudiés ci-dessus :

$$\int_{t_1}^{t_2} z_{i+1} dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{A_i}{N_i} dt + S_{e_i} \left|_{t_1}^{t_2} + \int_{t_1}^{t_2} A_i' dt + \int_{t_1}^{t_2} (r_i A_i)' dt + \left| S_{r_i} \right|_{t_1}^{t_2} \quad (1)$$

On discerne globalement un flux d'entretien et un flux d'extension et leurs stocks de réserve respectifs.

Appelons z_i le flux d'entretien. On a :

$$z_i = \frac{A_i}{N_i} \quad (2)$$

d'où l'on tire :

$$A_i = N_i z_i \quad (3)$$

Dérivés par rapport au temps, les deux membres de la relation (3) s'écrivent :

$$A_i' = (N_i z_i)' \quad (4)$$

(1) s'écrit dans ces conditions :

$$\int_{t_1}^{t_2} z_{i+1} dt = \int_{t_1}^{t_2} z_i dt + \left| S_{ei} \right|_{t_2}^{t_1} + \int_{t_1}^{t_2} (N_i z_i)' dt + \int_{t_1}^{t_2} (r_i N_i z_i)' dt + \left| S_{ri} \right|_{t_2}^{t_1} \quad (5)$$

Dérivons (5) par rapport à t_2 :

$$z_{i+1} = z_i + (S_{ei})' + (N_i z_i)' + (r_i N_i z_i)' + (S_{ri})' \quad (6)$$

Supposons les stocks de réserve proportionnels aux flux (voir page 65) :

$$S_{ei} = a_i z_i \quad (7)$$

et

$$S_{ri} = a_i (N_i z_i)' + a_i (r_i N_i z_i)' \quad (8)$$

(6) devient :

$$z_{i+1} = z_i + [(a_i z_i)' + (N_i z_i)' + (r_i N_i z_i)' + [a_i (N_i z_i)']' + [a_i (r_i N_i z_i)']'] \quad (9)$$

Avec a_i , N_i et r_i constants, (9) vaut :

$$z_{i+1} = z_i + a_i z_i' + N_i z_i' + r_i N_i z_i' + a_i N_i z_i'' + a_i r_i N_i z_i'' \quad (10)$$

ou :

$$z_{i+1} = z_i + [a_i + N_i(1+r_i)] z_i' + a_i N_i(1+r_i) z_i'' \quad (11)$$

Posons :

$$B_i = a_i + N_i(1+r_i) \quad (12)$$

$$C_i = a_i N_i(1+r_i) \quad (13)$$

Faisons la convention que B_i soit le module et C_i le module dérivé du marché final.

(11) se réduit finalement à, en mettant le symbole D pour le signe de dérivation par rapport au temps :

$$z_{i+1} = [1 + B_i D + C_i D^2] z_i \quad (14)$$

Appelons opérateur la quantité

$$L_1 = 1 + B_1 D_1 + C_1 D_1^2 \quad (15)$$

On a alors entre le flux d'entrée et le flux de sortie la relation :

$$z_{1+1} = L_1 z_1 \quad (16)$$

b) *La loi de consommation du marché non final.*

Soit z_1 la quantité de marchandises que le marché non-final fournit par unité de temps au marché immédiatement voisin. z_1 est donc le flux de sortie du marché non-final. Celui-ci aura livré pendant l'espace de temps $t_2 - t_1$, une quantité de

marchandises proportionnelle à $\int_{t_1}^{t_2} z_1 dt$

Dans cet intervalle $t_2 - t_1$ son stock, constitué à l'effet d'assurer la continuité de consommation (voir p. 72), aura

varié de $\left| S_1 \right|_{t_1}^{t_2}$.

Si z_{1+1} est le flux d'entrée des marchandises, celui-ci aura varié pendant la période $t_2 - t_1$ de $\int_{t_1}^{t_2} z_{1+1} dt$.

Le flux d'entrée étant égal au flux de sortie majoré de la variation du stock, on a :

$$\int_{t_1}^{t_2} z_{1+1} dt = \int_{t_1}^{t_2} z_1 dt + \left| S_1 \right|_{t_1}^{t_2} \quad (17)$$

Dérivé par rapport à t_2 (17) devient :

$$z_{1+1} = z_1 + (S_1)' \quad (18)$$

Faisons l'hypothèse que le stock, sur le marché non-final, est proportionnel au flux de consommation z_1 :

$$S_1 = a_1 z_1 \quad (19)$$

(18) s'écrit maintenant :

$$z_{i+1} = z_i + (a_i z_i)' \quad (20)$$

En admettant que a_i soit constant, (20) s'exprime par la forme suivante, où D est mis pour le signe de dérivation de z_i par rapport au temps :

$$z_{i+1} = (1 + a_i D) z_i \quad (21)$$

où a_i sera le module du marché non-final.

En posant :

$$l_i = (1 + a_i D) \quad (22)$$

il vient pour (22) :

$$z_{i+1} = l_i z_i \quad (23)$$

où l_i est l'opérateur relatif au marché non final.

(23) donne la relation entre le flux d'entrée et le flux de sortie du marché non-final.

Pour le marché final, comme pour le marché non-final, il y a divergence entre le flux de sortie et le flux d'entrée, chaque fois que leur opérateur est différent de 1 :

$$\frac{z_{i+1}}{z_i} = L_i \neq 1 \quad \frac{z_{i+1}}{z_i} = l_i \neq 1$$

Remarque. — Pour un bien final de très courte durée de consommation, les termes en N s'évanouissent pratiquement dans (12), (13) et (15). Par suite, le module du marché final se confond avec le stock relatif ou fonctionnel; et le module dérivé, à son tour, s'annule. Le module et l'opérateur d'un marché final à un bien de courte durée de consommation se simplifient et prennent la forme :

$$B_i = a_i \quad (12bis)$$

$$L = 1 + a_i D_i \quad (15bis)$$

De l'identité de (15bis) et de (22), on conclut que le marché final relatif à un bien de courte durée de consommation, d'une part, et de l'autre, le marché non final, possèdent tous deux un module et un opérateur communs.

CHAPITRE II

Les Lois de l'Interdépendance des Marchés

Après la revue des quatre facteurs et de leurs éléments respectifs qui sont à la base de la divergence, nous allons examiner comment ils agissent de concert pour déterminer la discordance des mouvements. D'une façon générale, nous établirons comment ils gouvernent l'interdépendance des activités des marchés.

Cette action dépend évidemment du mode de groupement des marchés. A cet effet, il faut retenir trois combinaisons fondamentales de marchés : la filière directe, la filière déviée et la filière mixte.

Dans le cas le plus élémentaire, les marchés s'assemblent en filière directe constituée par un marché final (marché de détail) et quelques marchés non-finaux (de gros, de produits finis, de semi-produits et de minerais). Cette filière englobe le processus économique d'un bien dans son devenir depuis l'extraction et la distribution des matières premières jusqu'à sa finition et à sa consommation par le dernier consommateur. Elle embrasse l'ensemble complet de marchés concourant aux étapes progressives d'élaboration, de distribution et de con-

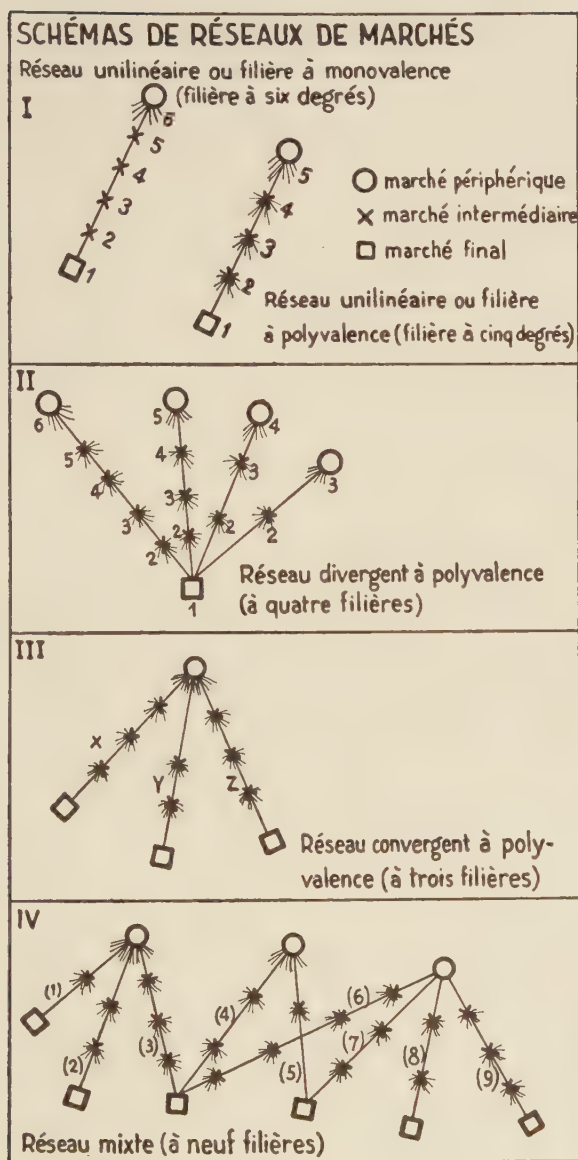


Fig. 4. — Ces réseaux se rapportent à des marchés en filières directes. Une filière directe (I) d'un marché se compose d'un marché final (■), d'un marché périphérique (○) et de marchés intermédiaires (×). Une filière directe peut définir une branche donnée, par exemple, celle de la boulangerie : son marché périphérique ou de matières premières est celui des blés; le marché final ou de détail,

sommatum d'un produit. Dans une telle filière, on reconnaît donc un marché final et plusieurs marchés non finaux. Ceux-ci sont d'autant plus nombreux que le processus est plus évolué, qu'il se trouve être différencié verticalement dans une plus large mesure (voir fig. 4^I).

Une filière déviée est celle où les marchés sont relatifs uniquement à des biens finaux, où un bien final sert à la fabrication ou à la distribution d'un autre. Par exemple, le marché final utilise des outillages, ces outillages sont fabriqués à l'aide d'autres outillages, les derniers à leur tour sont usinés par des machines relevant d'un autre marché final, et ainsi de suite. Un exemple de filière déviée, bien que très élémentaire, est fourni par le cas développé plus haut (p. 51 et p. 52) sur lequel M. Aftalion et d'autres à sa suite, avaient attiré l'attention. La filière déviée ne comprend que des biens finaux contribuant en définitive à la fabrication de l'un par l'autre, comme par emboîtement, à tour de rôle, sans cependant s'incorporer l'un dans l'autre (voir fig. 5).

La différence apparaît très nette entre la filière déviée et la filière directe. Le marché final qui dans celle-ci est au terme d'un processus, ne joue dans l'autre filière que le rôle d'intermédiaire. Dans la filière directe, le bien final constitue le résultat direct, essentiel, d'un processus; dans la filière déviée, il n'en forme qu'un auxiliaire utile dans la fabrication d'un autre bien final.

La filière mixte tient des deux précédentes à la fois. Elle se

celui de la boulangerie qui débite le pain au consommateur; la meunerie est représentative des marchés intermédiaires.

Les filières directes s'ordonnent en réseau divergent (II), lorsqu'elles se terminent toutes dans un marché final commun. On conçoit que le boulanger est tributaire, à la fois, de la branche de l'ébénisterie qui l'outille du mobilier; de la branche de la construction mécanique où il se fournit en machines à panifier, etc.; des raffineries qui lui fournissent du sucre, etc.

Les filières s'assemblent également en réseau convergent (III), quand plusieurs branches dépendent d'un seul et même marché de matières premières (voir à ce sujet p. 175).

Le réseau mixte (IV) s'explique par la combinaison des cas précédents.

compose tout autant de marchés finaux que de marchés non-finaux dont l'ordre et le nombre n'ont rien de spécifique.

§ 1. — *Système à marchés monovalents* (voir p. 61).

Dans un tel système, pour rappel, chaque marché ne possède qu'un débouché où s'écoule la totalité de son flux.

1. *Filière directe.*

On admet qu'elle se compose d'un marché final M_1 (les marchés finaux sont désignés par la majuscule romaine M et les marchés non-finaux par la majuscule italique M) et de $p-i$ marchés consécutifs non-finaux M_{1+1} , M_{1+2} , M_{p-1} , M_p .



Fig. 5. — La filière déviée résulte de la collaboration des produits finaux appartenant à des branches différentes qui servent les uns à la production ou à la distribution des autres. Le marché automobile est lié au marché des transports; celui-ci au marché des outillages; et ainsi de suite.

Pour le marché final M_1 on a démontré [(9) p. 75] qu'entre le flux de sortie et le flux d'entrée, il existe la relation :

$$z_{i+1} = z_i + | (a_i z_i)' + (N_i z_i)' + (r_i N_i z_i)' + [a_i (N_i z_i)']' + [a_i (r_i N_i z_i)']' | \quad (1)$$

Quant aux marchés non-finaux M_{i+1} M_{i+1} M_p nous pouvons reprendre de la p. 77 la relation type (20) qui rattache, pour chacun d'eux, le flux de sortie au flux d'entrée.

Pour M_{i+1} :

$$z_{i+2} = z_{i+1} + (a_{i+1} z_{i+1})'$$

Pour M_{i+2} :

$$\left. \begin{aligned} z_{i+3} &= z_{i+2} + (a_{i+2} z_{i+2})' \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Pour M_{p-1} :

$$z_p = z_{p-1} + (a_{p-1} z_{p-1})'$$

z_p étant le flux de sortie du marché M_p .

Appelons K_i la quantité d'unités de M_{i+1} incorporées dans le produit de M_i .

Appelons k_{i+1} la quantité de M_{i+2} incorporées dans le produit de M_{i+1} .

.....

Appelons k_{p-1} la quantité de M_p incorporées dans le produit M_{p-1} .

(les K majuscules ont trait aux produits des marchés finaux et les k minuscules à ceux des marchés non finaux).

Alors (1) et le système (2) s'écrivent :

$$\left| \begin{aligned} z_{i+1} &= k_i z_i + | (a_i k_i z_i)' + (N_i k_i z_i)' + \dots | \\ z_{i+2} &= (k z)_{i+1} + (a k z)'_{i+1} \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right| \quad (3)$$

Par voie récurrente, on déduit du système d'équations (3), le lien qui rattache entre eux les flux de sortie de deux mar-

chés quelconques, non contigus, M_i et M_p . Ce système se résoud en une fonction récurrentielle de la forme :

$$z_p = K_i k_{i+1} l_{i+2} \dots l_{p-1} L_i l_{i+1} l_{i+2} \dots l_{p-1} z_i + \psi(z_i) \quad (4)$$

où :

$$L_i = 1 + [a_i + N_i (1 + r_i)] D + a_i N_i (1 + r_i) D^2 \quad (5)$$

$$l_{i+1} = 1 + a_{i+1} D \quad (6)$$

.....

.....

$$l_{p-1} = 1 + a_{p-1} D \quad (7)$$

D y figure pour le signe de dérivation de z_i par rapport au temps. $\psi(z_i)$ est une somme des produits des $(p-i)$ dérivées de z_i par des fonctions de dérivées en a , k et N_i et r_i .

2. Filière déviée.

Semblable filière est formée uniquement de marchés finaux à savoir M_i M_{i+1} M_p . On peut écrire pour chacun d'eux la relation type (9) de la page 75 qui exprime le flux d'entrée dans sa dépendance du flux de sortie.

Pour le marché M_i :

$$z_{i+1} = z_i + \left| \begin{array}{c} \dots \\ \dots \end{array} \right|$$

Pour le marché M_{i+1} :

$$z_{i+2} = z_{i+1} + \left| \begin{array}{c} \dots \\ \dots \end{array} \right|$$

.....

.....

Pour le marché M_{p-1} :

$$z_p = z_{p-1} + \left| \begin{array}{c} \dots \\ \dots \end{array} \right|$$

(8)

z_p étant le flux de sortie du marché M_p .

§ 2. De quelques propriétés des courbes récurrentielles.

Dans ce cas, le système d'équations (3) se simplifie en :

$$\begin{aligned} z_{i+1} &= z_i + [a_i + N_i(1+r_i)] z'_i + a_i N_i(1+r_i) z''_i \\ z_{i+2} &= z_{i+1} + a_{i+1} z'_{i+1} \\ z_{i+3} &= z_{i+2} + a_{i+2} z'_{i+2} \end{aligned} \quad (1)$$

La première équation du système (1) devient :

$$z_{i+1} = z_i + a_i N_i (1 + r_i) z''_i \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{ll} z_{i+2} = z_{i+1} & \text{pour } z'_{i+1} = 0 \\ z_{i+3} = z_{i+2} & \text{pour } z''_{i+2} = 0 \end{array} \right\} \quad (3)$$

Cela signifie que les courbes des activités de deux marchés voisins se coupent au droit des maxima ou minima relatifs au premier marché d'entre eux, compté à partir du marché final. Les maxima et minima marquent des points d'intersection pour les courbes récurrentielles consécutives (voir fig. 6).

Toutefois, il y a une exception pour le marché final et son voisin. L'intersection au droit des maxima ou des minima de leurs courbes respectives ne se produit pas parce que, en

la circonstance, leur dérivée seconde est toujours différente de zéro. Ces courbes ne se recoupent qu'à l'endroit d'un point d'inflexion qui comporte nécessairement l'annulation de la seconde dérivée. Sans cela, la courbe du marché M_{i+1} rencontrera celle du marché M_i avant le maximum ou le minimum de celle-ci.

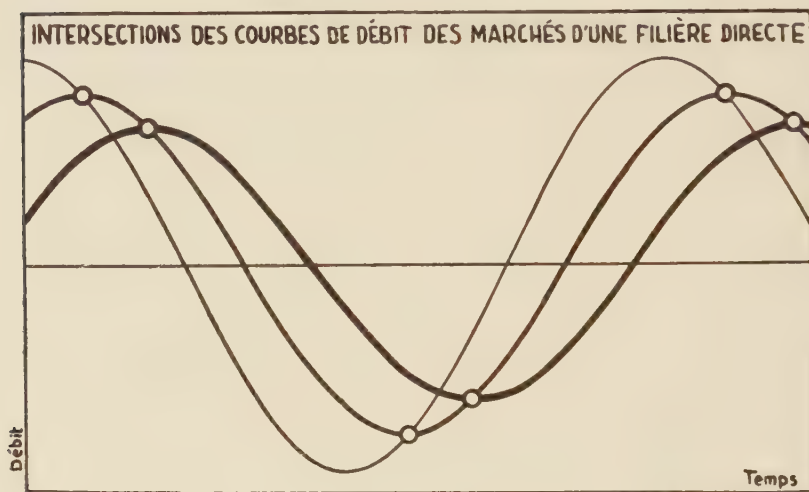


Fig. 6. — Ce tracé rend sensible la liaison qui existe, en vertu de la loi de divergence, entre les débits des marchés d'une filière directe. En cas de fluctuation sinusoïdale, les courbes des débits respectifs, exprimés à une échelle commune, se coupent à des instants bien définis, correspondant aux maxima et aux minima par lesquels les débits passent. Le débit du marché des matières premières (la courbe la plus fine) égale, un instant, le débit du marché des semi-produits (la courbe d'épaisseur moyenne) qu'il alimente, au moment où celui-ci atteint sa plus grande ou sa plus petite valeur. Le débit du dernier marché (la courbe moyenne) sera égal à celui du marché des produits finis (la courbe au gros trait) qui lui est contigu, au moment où l'activité de ce dernier atteint sa plus grande ou sa plus petite valeur. Et ainsi de suite.

En considérant que les temps croissants se lisent sur le graphique de gauche à droite, on se rend compte également du décalage, par rapport au temps, qui règne entre les marchés consécutifs.

Le marché périphérique ou des matières premières voit son débit (première courbe à partir de la gauche), tour à tour s'enfler et se contracter bien avant celui du marché voisin (deuxième courbe à partir de la gauche). L'activité de celui-ci se modifie avant celle du marché des produits finis (dernière courbe).

2. Dans une filière déviée, composée uniquement de marchés finaux, les courbes récurrentielles ne se coupent jamais à l'endroit du maximum ou du minimum par la même raison que les dérivées secondes des flux possèdent une valeur différente de zéro. En effet, on a :

$$\begin{array}{lll}
 z_{i+1} = z_i + [aN(1+r)]_i z''_i & \text{avec} & z'_i = 0 \\
 z_{i+2} = z_{i+1} + [aN(1+r)]_{i+1} z''_{i+1} & \text{avec} & z'_{i+1} = 0 \\
 z_{i+3} = z_{i+2} + [aN(1+r)]_{i+2} z''_{i+2} & \text{avec} & z'_{i+2} = 0 \\
 \dots\dots\dots
 \end{array} \quad (4)$$

Il s'ensuit que dans une filière déviée, la courbe de l'activité du marché M_p coupe celle du marché voisin M_{p-1} avant le maximum ou le minimum de celle-ci (voir fig. 7).

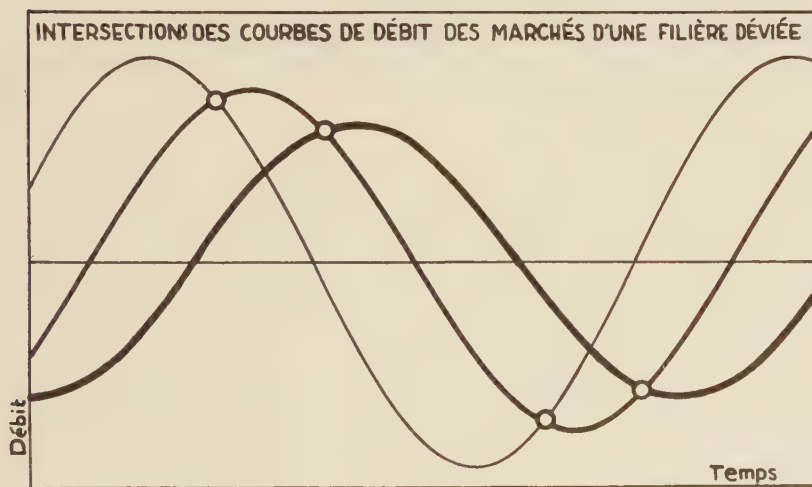


Fig. 7. — Le graphique se rapporte à une filière déviée laquelle est composée uniquement de marchés finaux. Les mêmes constatations sont valables que pour la figure 6, à ceci près que, au lieu, de se croiser aux maxima ou aux minima, les courbes des débits se coupent un peu avant les maxima ou les minima.

3. Quand on se trouve en présence d'une filière directe

dont on concentre les stocks au marché final, les modules a_{i+1} , a_{i+2} , a_{i+3} s'annulent. Le système (1) se réduit à :

$$\left\{ \begin{array}{l} z_{i+1} = z_i + [\Sigma a + N_i (1 + r_i)] z'_i \\ z_{i+2} = z_{i+1} \\ z_{i+3} = z_{i+2} \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{array} \right. \quad (5)$$

La discordance des activités disparaît à partir du marché M_{i+1} pour faire place à un parallélisme continu entre les mouvements des marchés du réseau.

§ 3. — *Des formes particulières des Récurrentielles.*

Un rapide examen sera consacré à l'influence exercée sur les fonctions récurrentielles et des formes particulières qu'elles prennent, du fait de trois hypothèses restrictives. Les hypothèses concernent la nature des variations des modules. En premier lieu, on analysera les effets dus aux variations cycliques des modules. En second et en troisième lieux, on s'occupera de l'action, sur les modules et par conséquent sur les fonctions récurrentielles, d'une économique à technique progressive et de celle d'une économique dont la technique reste à peu près stationnaire.

1. — *Economique à modules à variations cycliques.*

Plus haut (p. 63) on a défini les stocks et leurs trois fonctions spéculative, commerciale et technique qui jouent toutes à la fois. Le stock réel s'établit non seulement par l'action des trois éléments, mais aussi comme résultante, d'une part, des erreurs d'estimation donnant lieu aux écarts entre les besoins prévus et les besoins effectifs; et d'autre part, de l'inaptitude de la production à se conformer instantanément aux nécessités d'un débit variable.

Pendant l'essor, on précipite le rythme de production pour faire face aux besoins en recrudescence. On n'arrive cependant pas à suivre les demandes progressives, en raison du délai requis pour réaliser l'extension appropriée des outillages, etc. Mettant du retard à s'adapter étroitement au niveau mouvant, la production oblige, pour desservir immédiatement la clientèle, d'entamer parfois très fortement les stocks constitués dans des buts spéculatifs ou autres. Mis excessivement à contribution, les stocks fondent. Leurs quantités diminuent en valeur absolue, plus encore en valeur relative, c'est-à-dire si on les rapporte aux débits instantanés de la production.

A la détente de l'activité, à la dépression, la consommation est dépassée constamment par la production. Le déséquilibre est amené par la lenteur de celle-ci à s'ajuster à une demande rapidement en recul. Résultat : accumulation des stocks.

La production et les existants en stock approvisionnent la clientèle pendant la reprise. Lorsque l'activité est régressive, la situation apparaît telle qu'on semble produire non seulement pour la consommation, mais essentiellement en vue du stockage.

La réduction des stocks relatifs et des modules va de pair avec un renouveau de l'activité. En revanche, les éléments croissent lorsque l'activité est mise en sommeil. Les variations cycliques des activités des marchés engendrent donc des fluctuations cycliques, mais inverses, des modules.

Bref, il y a là un phénomène de tendance qui poursuit la réalisation de la constance du stock fonctionnel. Il s'y greffe l'épiphénomène de fluctuations cycliques dues à l'incapacité de la production de se conformer à cette règle. Pendant la reprise, le stock reste en deça de la norme fonctionnelle ; pendant la dépression, il la dépasse.

Ci-joint les tables n° 5, 6 et 7 qui le confirment grosso modo. Elles montrent l'allure opposée du cycle des activités et de celui des modules pour la période 1919-1932 aux Etats-Unis.

Les indices des mouvements des stocks (tables n° 5 et 6)

TABLE N° 5
[55/12]

Base 1923/25 = 100.

Indices des :	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Stocks de matières premières	94	87	105	100	95	101	104	121	127	127	149	158	174	180
Stocks de produits finis chez les producteurs	90	84	97	87	94	103	103	107	114	118	120	123	114	104
Indice de la production industrielle	83	87	67	85	101	95	104	108	106	111	119	96	81	63

TABLE N° 6

Indices des modules ou des stocks relatifs des :	1915	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Matières premières	1,15	1,04	1,56	1,17	0,91	1,06	1,—	1,12	1,10	1,14	1,25	1,61	2,11	2,85
Produits finis chez les producteurs	1,08	1,01	1,14	1,02	0,93	1,08	0,99	0,99	1,07	1,06	1,—	1,28	1,40	1,65

TABLE N° 7

Stocks aux grands magasins (commerce de détail)	77	89	88	92	101	101	100	100	102	101	101	99	95	86
Indices des chiffres d'affaires des grands magasins	78	94	87	88	98	99	103	106	107	108	111	102	91	70
Indices des modules ou des stocks relatifs aux grands magasins (commerce de détail)	0,98	0,94	1,01	1,04	1,01	1,02	0,96	0,94	0,95	0,94	0,90	0,97	1,04	1,37

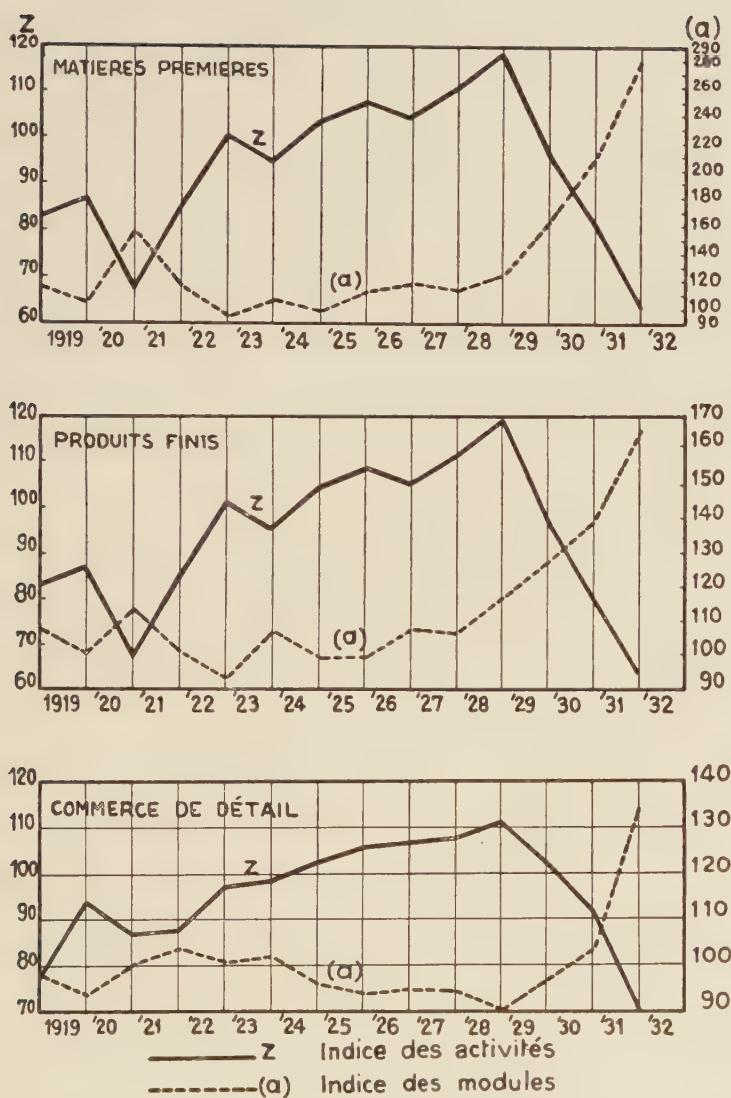


Fig. 8. — Co-variations des modules et des activités aux Etats-Unis pendant 1919-1932. Les trois diagrammes montrent la frappante opposition entre l'allure des débits et celle des stocks ou des modules, ce qui, en l'espèce, revient au même.

sont basés sur les volumes de ceux-ci et non sur leurs valeurs. Les indices des mouvements des stocks des grands magasins (table n° 7) sont le résultat de la division de la valeur des stocks à fin d'année en \$ par le coût de la vie moyen de l'année correspondante. Ce quotient donne une idée globale des variations relatives des stocks d'année en année.

Les modules ou les stocks relatifs (tables n° 6 et 7) sont le rapport des indices des stocks par l'indice de la production industrielle ou de l'activité (les chiffres de la dernière ligne de la table n° 5).

Sur le graphique (fig. 8) on vérifie, en effet, l'allure, en général opposée, entre les stocks relatifs ou modules et l'activité ou l'indice de la production industrielle. Les modules croissent lorsque les activités sont en recul; ils fléchissent avec l'envolée des activités.

Dans l'hypothèse qu'ils sont liés par une fonction linéaire, leur coefficient de corrélation, ou plus rigoureusement, leur coefficient de linéarité comme le préconise de l'appeler M. Fréchet, est, d'après la formule connue :

$$r = \frac{\sum \Delta_1 \Delta_2}{\sqrt{\sum \Delta_1^2 \times \sum \Delta_2^2}}$$

(Δ_1 et Δ_2 étant les écarts des séries par rapport à leurs moyennes arithmétiques respectives).

Pour l'industrie des matières premières $r = 0.639$

Pour l'industrie des produits finis $r = 0.650$

Pour le commerce de détail $r = 0.759$

Les équations de régression relatives aux indices des modules et des activités donnent :

pour l'industrie des matières premières

$$a_{13} = 2.09 [1.58 - z_3] \quad (1)$$

pour l'industrie des produits finis

$$a_{12} = 0.78 [2.37 - z_2] \quad (2)$$

pour le commerce de détail

$$a_{i1} = 0.72 [2.33 - z_1] \quad (5)$$

(voir fig. 9)

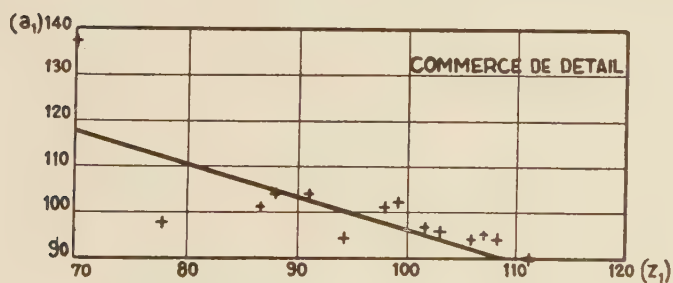
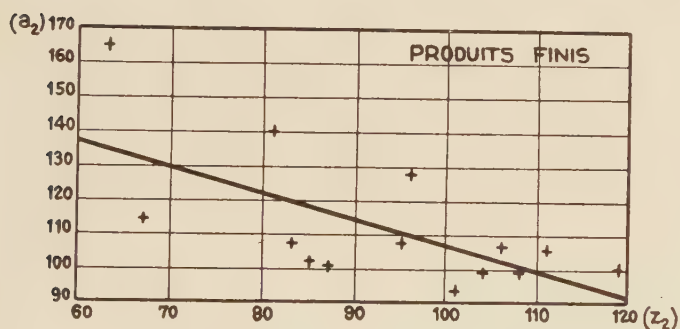
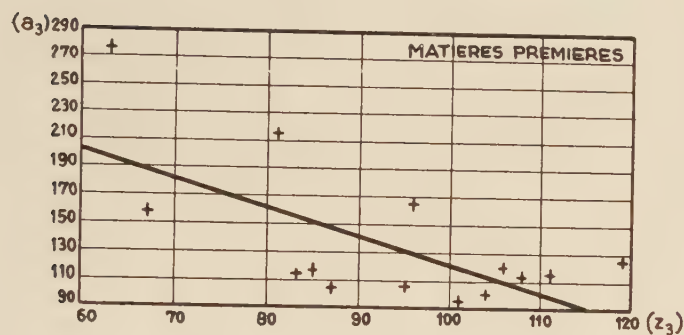


Fig. 9. — Lignes de régression des indices des modules et des activités. Ces lignes de régression sont déduites des données de la fig. 8.

Déduisons la valeur absolue des modules à l'aide de leurs indices. Multiplions (1) (2) (3) par un coefficient de trans-

formation k . Egalisons ces équations, où l'on a soin de substituer aux z la quantité 1, respectivement à 0.25, à 0.08 et à 0.30 qui sont les modules spécifiques à l'industrie des matières premières, à celle des produits finis et au commerce de détail (table n° 4).

$$0.25 = k_3 \times 2.09 [1.58-1]$$

$$0.08 = k_2 \times 0.78 [2.37-1]$$

$$0.30 = k_1 \times 0.72 [2.33-1]$$

On en tire :

$$k_3 = 0.2 \quad k_2 = 0.07 \quad k_1 = 0.31$$

d'où :

$$a_3 = 0.2 \times 2.09 [1.58-z_3] = 0.42 [1.58-z_3] \quad (4)$$

$$a_2 = 0.07 \times 0.78 [2.37-z_2] = 0.06 [2.37-z_2] \quad (5)$$

$$a_1 = 0.31 \times 0.72 [2.33-z_1] = 0.22 [2.33-z_1] \quad (6)$$

Les modules et leurs indices sont tablés, quant aux industries des matières premières et des produits finis, sur la moyenne de leurs activités. En réalité, leurs activités sont divergentes. Des activités des deux industries, celle des matières premières oscille avec plus d'ampleur et fléchit davantage pendant la dépression. Dans les cas examinés, les modules relatifs aux matières premières se trouvent être calculés par défaut; les modules correspondants aux produits finis, légèrement en excès.

On peut traduire leur relation schématique par

$$a = \gamma_1 - \gamma_2 f(z)$$

où les constantes γ_1 et γ_2 sont plus élevées pour les matières premières que pour les produits finis et le commerce de détail.

2. — *Economique à technique progressive.*

Au point de vue technique, l'univers économique est indéniablement progressif de nos jours. Les indices de sa progressivité foisonnent. Nous nous bornerons ici à en rappeler quelques-uns.

Un signe évident de la marche technique est la constante industrialisation des populations au détriment de l'agriculture (table n° 8).

TABLE N° 8.

Pourcentage des populations actives [54/31, 32].

France

	1866	1911	1926
dans l'agriculture	52,2 %	43,0 %	39,8 %
dans les industries et transports	33,6 %	37,6 %	40,6 %

Angleterre

	1881	1921
dans l'agriculture et la pêche	13 %	7,1 %
dans les industries : mines, métallurgie, textiles, etc.	21 %	27,4 %

Allemagne

	1882	1925
dans l'agriculture et la pêche	42 %	39 %
dans l'industrie	34 %	41 %
dans le commerce et les transports . . .	9 %	16 %

Un symptôme autrement significatif de l'industrialisation, c'est le développement prépondérant des industries de capitaux ou de moyens de production en regard des industries des biens de consommation (table n° 9).

TABLE N° 9.

*Importances relatives des valeurs des productions
de ces deux catégories d'industries [23/ 178, 179, 180]*

(Au numérateur figurent les chiffres relatifs concernant la valeur des productions des industries des biens de consommation; et au dénominateur, ceux des industries des biens de capitaux.)

France	$\frac{0,81}{1,19}$	(1861/65)	$\frac{0,60}{0,40}$	(1921)
Grande-Bretagne .	$\frac{0,82}{0,18}$	(1851)	$\frac{0,60}{0,40}$	(1934)
Etats-Unis	$\frac{0,70}{0,30}$	(1850)	$\frac{0,45}{0,55}$	(1927)
Belgique	$\frac{0,83}{0,17}$	(1846)	$\frac{0,53}{0,47}$	(1926)
Allemagne	$\frac{0,70}{0,30}$	(1895)	$\frac{0,53}{0,47}$	(1925)
Suisse	$\frac{0,80}{0,20}$	(1882)	$\frac{0,50}{0,50}$	(1929)
Japon	$\frac{0,82}{0,18}$	(1900)	$\frac{0,70}{0,30}$	(1925)

De la population et de la production mondiales, la dernière accuse le mouvement ascensionnel le plus fort. En effet :

TABLE N° 10.

	1913-1925	1925-1929
	[49/25, 27]	
Accroissement de la population mondiale	5 %	4 %
Accroissement de la production mondiale de denrées alimentaires . .	10 %	5 %
Accroissement de la production de matières premières	25 %	20 %

Les divergences se sont accrues les dernières années, si l'on juge sur les moyennes annuelles des accroissements pour le monde entier :

TABLE N° 11.

	1913-1925	1925-1929
de la population	0,41 %	0,8 %
de la production des denrées alimentaires	0,83 %	1,— %
de la production des matières premières	2,08 %	4,— %

Les indices des nombres de chevaux-vapeur par ouvrier utilisés dans l'industrie, illustrent sous un aspect différent le développement technique.

TABLE N° 12.

	1865-1874	1903-1914 [54/34]
Etats-Unis	46	100
France	14	100

Avant la guerre, la force motrice par ouvrier a augmenté aux Etats-Unis en 10 ans de 30 % environ; depuis, le rythme d'augmentation a passé à 50 % par décade [13/14].

Un parallélisme de la tendance se retrouve dans le mouvement de la productivité industrielle de l'ouvrier. Pour les Etats-Unis et la Suède, une analyse statistique a révélé une cadence identique d'augmentation de la productivité de 2,3 % par an. Les accroissements s'avèrent s'ordonner selon une série géométrique dont la raison est de 2,3 %, avec la suite que les accroissements, cumulés au bout de 10 ans, atteignent 26 % ou que la productivité double au bout de 30 ans [12/12].

Si au lieu des ensembles d'industries, on considère certaines branches, les constatations gardent encore leur valeur. En 1904, il fallait pour fabriquer une voiture automobile 1291 heures/ouvrier environ; il n'en faut plus en 1929 que 92 heures/ouvrier. La production de l'ouvrier fondeur est multipliée par 160 depuis cent ans.

L'allure progressivement accélérée à laquelle la technique poursuit sa marche n'est plus à prouver, tant les manifestations en sont évidentes. Il reste à savoir comment, en fonction de notre théorie, la variété des progrès réagissent sur l'interdépendance dynamique des marchés.

Un des facteurs essentiels de cette interdépendance est constitué par le module du marché final. Le module, on se souvient [(12) p. 75], s'écrit :

$$B = N(1+r) + a$$

a étant décomposable suivant [(3) p. 67], le module s'exprime alors par :

$$B = N(1+r) + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4$$

En négligeant les termes τ_3 , τ_4 , on peut mettre cette relation sous la forme approchée :

$$B = N + \tau_1 + \tau_2$$

où N est la durée d'usure ou de consommation du bien fini,

τ_1 leur durée de fabrication,

τ_2 leur durée de transport industriel et de distribution au cours de l'élaboration du bien considéré.

N décroît manifestement, surtout pour les gros outillages. La durée de service des machines à vapeur ayant été de 75 à 50 ans au XIX^e siècle, est descendue aujourd'hui à 25 ans et à moins. A présent, une machine n'est nullement usée techniquement au moment de sa mise au rancart; devenue moins économique en comparaison de nouvelles machines, elle doit leur céder la place. La notion de désuétude s'est substituée insensiblement à la notion d'usure technique. Il en résulte un raccourcissement de la durée d'exploitation des équipements, régie qu'elle est par la loi d'économie, selon laquelle est refoulé impérativement tout ce qui apparaît posséder un rendement inférieur aux nouvelles créations venues au marché.

La durée de fabrication a bénéficié aussi bien des perfectionnements des procédés industriels que des méthodes de rationalisation appliquées à l'ensemble : travail, capital-matière, pour les fondre harmonieusement en une entité plus efficace sur le plan de rendement. Ces mesures ont tôt fait d'amener des résultats palpables pour l'accélération des processus industriels.

La construction d'une voiture Pullman pour voyageurs, de 180 jours qu'elle avait requis voici quelques années, est réduite à 65 jours. Il fallait 10 jours en moyenne pour fabriquer une paire de chaussures aux usines américaines foncièrement mécanisées. Les usines Bata se sont ingénérées à ramener le délai d'exécution à 3 ou 4 jours environ selon la nature des chaussures.

Le tannage des cuirs, le blanchissage des étoffes, le séchage de bois débité en grosses épaisseurs, tout réclamait quelque deux ans. Aujourd'hui, ces opérations s'achèvent en quelques semaines.

La mécanisation dans l'agriculture revêt parfois une forme si radicale que l'emploi par exemple de la batteuse-moissonneuse, fait moissonner et battre un acre de blé en 45 minutes, soit en un cinquantième, à peu près, du temps traditionnel de 50 heures environ.

La durée de fabrication a subi dans beaucoup de branches les diminutions fondamentales qu'on vient de considérer. Il s'ajoute à ce mouvement descensionnel comme correctif, une action secondaire qui découle des variations d'origine cyclique. Dans une alternance irrégulière, les variations cycliques accentuent, tout à tour, et atténuent le large mouvement de décroissance qui est spécifique à la durée de fabrication. Ce freinage accompagne la phase de suractivité cyclique au cours de laquelle le processus industriel est porté à se ralentir; les producteurs n'y regardent pas de si près quant aux moyens plus ou moins économiques de fabrication, l'essentiel pour eux étant alors de produire et de desservir rapidement la clientèle. La phase de stagnation a une répercussion opposée. Sous l'aiguillon d'une âpre concurrence qu'ils se font entre eux pendant la dépression cyclique, les industriels sont poussés à avoir recours aux derniers perfectionnements que procure la technique industrielle, pour activer les processus de production. Aussi le τ_1 tend-il à se contracter pendant la dépression et à s'allonger pendant la reprise.

Le correctif, qui émane de cet effet secondaire, joue seul à l'endroit de τ_1 . On n'en tiendra pas compte dans les variations du module, parce que son importance s'efface souvent devant les autres termes modulaires; et ensuite parce que ces autres termes sont, de règle générale, soustraits au ralentissement des variations cycliques.

τ_2 , la durée des transports, a marqué également des améliorations de temps, bien des fois impressionnantes. Les vitesses sur voie ferrée atteignent déjà, en palier ou sur rampes légères, 60 kilomètres à l'heure ou plus pour les trains de marchandises. Les voiliers avançant de quelques kilomètres à l'heure, ont été abandonnés en général au profit de cargos dont la vitesse de croisière est de 16 à 25 km/heure en haute mer.

Les gros parcours sur terre et sur mer ont été écourtés par des ouvrages d'art adéquats. Le canal de Suez, reliant

la Méditerranée à la Mer Rouge, a raccourci nombre de trajets commerciaux. La ligne Marseille-Saïgon, de 22.000 kilomètres environ, n'en mesure plus que 12.800. Liverpool est séparée de Bombay de 11.200 kilomètres, au lieu de 19.300 kilomètres auparavant.

Le canal de Panama, dont l'initiative est due tout comme celle du canal de Suez au génie de l'ingénieur Ferdinand de Lesseps, livre passage entre la mer des Antilles et le Pacifique aux fins d'abréger les longs parcours maritimes. La liaison par mer entre New-York et San Francisco, longue de 25.400 kilomètres, s'est contractée à 9.800 kilomètres. 15.400 kilomètres séparent Liverpool de San Francisco, et non 26.000 kilomètres comme autrefois.

Les gains absolus par trajet, réalisés à l'intervention des deux canaux, oscillent de 8.000 à 15.000 kilomètres, l'équivalent de 2 à 4 semaines de navigation.

Le chargement et le déchargement font partie de la durée commerciale des transports. Un puissant outillage de conjonction avec une organisation moderne, a activé très sensiblement les opérations. Le vapeur *Adria*, arrivé à Anvers en 1927 avec 7.080 tonnes de blé, a été vidé en 14 heures et demie, soit à raison de 500 tonnes par heure. Le déchargement de minerai s'opère à Rotterdam sur la base horaire de 800 tonnes. A Cardiff, les navires déchargent 600 tonnes de charbon par heure.

Aux chemins de fer, un train de 1.000 tonnes de matières pondérables est déchargé en quatre minutes. Il n'y a guère, ces manipulations avaient pris 24 heures.

On s'en tiendra là. Les chiffres épars sont typiques pour les progrès techniques. Ceux-ci ont eu pour effet, d'une part, d'augmenter les vitesses industrielles et les vitesses des transports, et de l'autre, de réduire les durées d'usure des outillages. Le module en subit le contre-coup par la diminution synchrone qui en résulte pour ses éléments.

Reprenons la relation approchée de la page 98 :

$$B = N + \tau_1 + \tau_2$$

Nous inspirant des considérations précédentes, nous posons :

$$N = \frac{N_1}{1 + N_0 t}$$

qui exprime, avec les constantes N_1 et N_0 la lente réduction subie par N en fonction du temps.

$$\tau_1 = \frac{1}{k_1 \omega_1}$$

où ω_1 est une quantité proportionnelle à la vitesse de production et k_1 une constante.

$$\tau_2 = \frac{1}{k_2 \omega_2}$$

où ω_2 est une quantité proportionnelle à la vitesse des transports et k_2 une constante.

τ_1 et τ_2 diminuent avec la croissance des ω .

Donc :

$$B = \frac{N_1}{1 + N_0 t} + \frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}$$

Dérivons B en fonction du temps :

$$B' = \frac{N_0 N_1}{(1 + N_0 t)^2} - \frac{\omega_2'}{\omega_1^2} - \frac{\omega_2'}{\omega_2^2}$$

On voit, sans plus, que les dérivées supérieures sont proportionnelles à l'inverse des temps t et des vitesses ω aux puissances croissantes. Par suite et aussi à cause des vitesses

ne cessant de grandir en valeur absolue du fait de l'évolution technique, les dérivées successives s'évanouissent rapidement. On est en droit, sans grande chance d'erreur, de négliger les dérivées de B supérieures au premier ordre ainsi que les termes qui contiennent les produits des dérivées du premier ordre.

De la sorte, on est conduit à des récurrentielles réduites, d'une approximation suffisante, pour interpréter les mouvements dans une phase à technique progressive.

Faisons observer que les progrès techniques marquent leur empreinte exclusivement à travers l'évolution économique. En équilibre statique, l'évolution économique étant nulle, les dérivées de z s'annulent, et par conséquent, les fonctions récurrentielles se réduisent à un seul terme, celui de z . En l'absence de toute variation économique, l'effet dynamique des progrès techniques ne perçoit pas. Mais comme les progrès techniques ont pour action de rompre l'équilibre statique et de donner le branle à l'évolution économique, ils finissent quand même par se manifester directement à travers celle-ci. L'influence d'une technique progressive, par exemple, opère directement dans la phase d'évolution, non en équilibre statique. La technique progressive ne se fait non plus ressentir sur le plan économique, dans un système dépourvu totalement de stocks.

Ces fonctions récurrentielles mettent à même de faire la part de l'action des progrès techniques, et de l'éliminer s'il le faut.

3. *Economique à technique peu évolutive ou stationnaire.*

La dérivée première des modules contient, au dénominateur, le temps et les vitesses réalisées dans les processus de production et de distribution. Fort élevées aujourd'hui, ces vitesses, de surcroît, figurent au diviseur à la deuxième puissance. Pour peu que l'évolution technique soit lente, les

dérivées des vitesses qui font office de numérateurs, deviennent pratiquement insignifiantes. Il en découle la justification de négliger, en l'occurrence, la dérivée première des modules et d'opérer uniquement avec des récurrentielles à modules constants.

L'usage des récurrentielles à modules fixes se fonde, en l'espèce, sur un autre argument. Les progrès techniques ne sont continus ni réguliers; ils s'accomplissent par bonds à des espaces de temps plus ou moins grands. Dans l'intervalle de deux perfectionnements, intervalle qui peut s'étendre à quelques années, il est légitime d'assimiler le système technique à un système stationnaire ou insensiblement évolutif. Dans ces conditions, l'emploi de récurrentielles à modules constants en tire une nouvelle raison, sans réserves aucunes, pour des périodes allant jusqu'à quelques années.

Des modules constants comportent des dérivées nulles. Simplifiées à ce titre, les récurrentielles se mettent sous la forme générale. On suppose les K constants et égaux à l'unité. D'après (4) de la page 83 :

$$z_p = L_i l_{i+1} l_{i+2} \dots l_{p-1} (z_1) \quad (1)$$

Et d'après (10), p. 84, on a pour la filière déviée :

$$z_p = L_i L_{i+1} L_{i+2} \dots L_{p-1} (z_1) \quad (2)$$

En cas d'identité des modules $a_i = a_{i+1} = a_{i+2} = \dots$, la fonction récurrentielle devient pour une filière directe :

$$z_p = L_i (l_{i+1})^{p-1} (z_1) \quad (3)$$

En cas d'identité des modules (B) et des modules dérivés (C) (voir p. 75), on a, pour une filière déviée de marchés, la fonction récurrentielle :

$$z_p = (L_i)^p (z_1) \quad (4)$$

Lorsque z_1 est une périodique, z_p l'est aussi. L'allure corrélatrice des courbes a l'aspect représenté par la fig. 7.

Les récurrentielles représentent un faisceau de courbes dérivées de la courbe z , décalées, les unes par rapport aux autres, d'une distance déterminée par les paramètres.

Leurs mouvements sont divergents et d'amplitudes croissantes par rapport à la courbe du marché final, tant que les dérivées sont de même signe.

Lorsque les dérivées successives de z s'annulent, ce qui arrive avec z constant :

$$z_1' = z_1'' = z_1''' = z_1^{(4)} = \dots = z_1^{(p-1)} = 0$$

$$z_1' = z_{1+1}' = z_{1+2}' = z_{1+3}' \dots = z_{p-1}' = 0$$

les courbes deviennent rectilignes et se confondent avec le z parallèle à l'axe des t . C'est l'état de l'équilibre statique ou invariable. L'action interférentielle ne joue plus.

Trois types de fonctions ont été cristallisés pour exprimer la liaison, à tout moment, des activités de deux marchés, contigus ou non, d'une filière directe ou déviée à monovalence :

- 1° les fonctions récurrentielles à modules variables qui s'appliquent en particulier au système à variations cycliques des modules.
- 2° les récurrentielles réduites à modules variables — n'impliquant que la première dérivée des modules destinées à interpréter avec une approximation assez poussée les relations dans un système à technique progressive.
- 3° les récurrentielles à modules constants s'accommodant de systèmes à technique stationnaire ou faiblement évolutive.

On se servira, dans la suite du travail, exclusivement du dernier type de fonctions, des récurrentielles à modules constants. Leurs modalités d'application conviennent à la réa-

lité technique, pourvu que les périodes sur lesquelles porteront les analyses, ne dépassent pas, par exemple, une dizaine d'années. Il faut remarquer cependant qu'elles ne font pas la part aux variations cycliques des modules, fluctuations dont on se voit contraint de négliger l'action dans ce qui va suivre afin de simplifier l'exposé.

§ 4. *EXEMPLES NUMERIQUES*

L'utilité des relations d'interdépendance est d'ordre pratique. Elles permettent notamment de prévoir la grandeur relative des répercussions provoquées dans les marchés à solidarité verticale, du chef d'une augmentation ou d'une diminution du débouché du bien final. Il est intéressant de constater, comme on le montrera, que parfois ces répercussions peuvent être considérables, en particulier sur le marché des matières premières.

On développera à propos de quelques schémas élémentaires des applications numériques, pour illustrer les modalités d'emploi et la portée des formules.

Cherchons le rapport entre le flux d'entrée (la demande) et le flux de sortie (la consommation) d'un marché quelconque.

Reprenons la relation (23) de la page 77 :

$$z_{1+1} = l_1 z_1 \quad (1)$$

On en tire :

$$\frac{z_{1+1}}{z_1} = l_1 \quad (2)$$

Ici et dans ce qui va suivre, supposons que :

1° les modules des marchés restent invariables; 2° que

le flux de sortie z_1 varie linéairement avec t en prenant la forme

$$z_1 = K_0 + Kt \quad (3)$$

K_0 et K des constantes.

Pour un marché non final, on se souvient, on a suivant (22) de la page 77 :

$$l_1 = 1 + a_1 D \quad (4)$$

Du fait de (3), (4) s'écrit :

$$l_1 = 1 + \frac{a_1 K}{K_0 + Kt} = 1 + \frac{a_1}{\frac{K_0}{K} + t} \quad (5)$$

Au bout de la première unité de temps le rapport entre le flux d'entrée ou la demande et le flux de sortie ou la consommation, devient d'après (2) et (4) :

$$\frac{z_{1+1}}{z_1} = 1 + \frac{a_1}{\frac{K_0}{K} + 1} \quad (6)$$

Mettons qu'à l'origine, le flux de sortie soit égal à 1 ($K_0 = 1$), et en outre qu'il s'accroît de 10 % par unité de temps ($K = 0,1$). (6) vaut évidemment :

$$\frac{z_{1+1}}{z_1} = 1 + \frac{a_1}{1,1} \quad (7)$$

Au cas où l'on stocke sur le marché pour six mois, $a_1 = 0,5$, et on a :

$$\frac{z_{1+1}}{z_1} = 1 + \frac{0,5}{1,1} = 1,045$$

ce qui signifie que, la première année, la demande du marché non final en question, va surpasser de 4,5 % sa consommation qui, elle, aura augmenté de 10 %.

Pour un marché final, on a suivant (16) de la page 76 :

$$z_{i+1} = L_i z_i \quad (8)$$

On en tire :

$$\frac{z_{i+1}}{z_i} = L_i \quad (9)$$

Le module étant constant, on a :

$$\frac{z_{i+1}}{z_i} = L_i = 1 + [a_i + N_i(1+r_i)] D + a_i N_i (1+r_i) D^2 \quad (10)$$

D'après (3) à la page 107, on a :

$$z = K_o + K_l$$

Il en vient pour :

$$\frac{z_{i+1}}{z_i} = L_i = 1 + [a_i + N_i(1+r_i)] \frac{K}{K_o + K_l} \quad (11)$$

Supposons qu'il s'agit d'un marché de transport en commun. Le flux de sortie ou le trafic à l'origine du temps est rendu égal à 1 ($K_o = 1$) et il s'accroît de 10 % par année ($K = 0,1$). La durée de fabrication étant de trois mois, on stocke pour ce même délai. Donc : $a_i = 0,25$.

On admet que la durée d'usure du matériel est de cinq années ($N_i = 5$) et que la réserve du matériel est de 10 % ($r_i = 0,1$)

Dans ces conditions, (11) vaut :

$$\begin{aligned} \frac{z_{i+1}}{z_i} &= L_i = 1 + [a_i + N_i (1 + r_i)] \frac{K}{K_0 - K_i} \\ &= 1 + [0,25 + 5 \times 1,1] \frac{0,1}{1 + 0,1 t} \quad (12) \\ \frac{z_{i+1}}{z_i} &= 1 + [0,25 + 5 \times 1,1] \frac{1}{10 + t} \end{aligned}$$

Au bout de la première année, ce rapport devient :

$$\frac{z_{i+1}}{z_i} = 1,52 \quad (13)$$

Donc, l'indice de la demande de matériel au bout de l'année, dépassera de 52% l'indice du trafic déjà accru de 10%.

Système à monovalence.

A la page 61, le marché monovalent a été défini comme celui qui dessert un seul débouché où s'écoule toute sa production. Un ensemble de tels marchés forme un système à monovalence.

1. Filière directe

D'après (4) de la page 83, (paramètres constants), on a :

$$z_p = K_i k_{i+1} \dots k_{p-1} L_i l_{i+1} l_{i+2} \dots l_{p-1} z_i \quad (14)$$

Faisons

$$K_i = k_{i+1} = \dots = k_{p-1} = 1$$

alors il vient pour (14)

$$z_p = L_i l_{i+1} \dots l_{p-1} z_i \quad (15)$$

En se rappelant d'après (11) de la p. 84 et (22) de la p. 77, que :

$$L_i = 1 + [a_i + N_i (1 + r_i)] D + a_i N_i (1 + r_i) D^2$$

$$l_{i+1} = 1 + a_{i+1} D$$

et en posant :

$$a_i + N_i (1 + r_i) = B_i$$

$$a_i N_i (1 + r_i) = C_i$$

(15) devient :

$$z_p = (1 + B_i D + C_i D^2)(1 + a_{i+1} D) \dots (1 + a_{p-1} D) z_1 \quad (16)$$

Par suite de notre hypothèse faite à la page 107 (3) :

$$z_1 = K_0 + Kt$$

ou dérivé successivement par rapport au temps :

;

$$z'_1 = K$$

$$z''_1 = 0$$

$$z'''_1 = 0$$

.....

Par conséquent (16) se réduit à :

$$z_p = z_1 + [B_i + \sum_{i+1}^{p-1} a] K$$

ou à :

$$z_p = K_0 + Kt + [B_i + \sum_{i+1}^{p-1} a] K \quad (17)$$

Examinons les mouvements relatifs des marchés sous le critère de leur sensibilité. Nous définissons la sensibilité d'un marché par rapport à un autre, comme le quotient des variations relatives pendant l'unité de temps qu'ont subie leurs flux de sortie respectifs.

Lorsque leurs variations respectives sont égales entre elles, nous dirons que les mouvements des marchés en question sont parallèles et que la sensibilité est égale à l'unité. Quand ces variations sont inégales, il y a divergence et la sensibilité est plus grande que l'unité.

La sensibilité ainsi définie du marché M_p par rapport au marché M_i a pour expression :

$$\begin{aligned} \frac{\Delta_p}{\Delta_i} &= \frac{z_p(1) - z_p(0)}{z_i(1) - z_i(0)} = \frac{K_0 + K + [B_1 + \sum_{i=1}^{p-1} a]K - K_i}{K_0 + K - K_0} \\ &= \frac{K + [B_1 + \sum_{i=1}^{p-1} a]K}{K} = \frac{\Delta_p}{\Delta_i} = 1 + [B_1 + \sum_{i=1}^{p-1} a] \quad (18) \end{aligned}$$

En d'autres termes, la sensibilité est égale à l'unité augmentée de la somme des modules des marchés respectifs de la filière.

a) *Filière directe à deux marchés* (M_1 M_2).

Soient deux marchés solidaires : celui du commerce de détail (M_1) d'un bien final et celui de son industrie (M_2).

Soient $a_1 = a_2 = 0,5$ les stocks fonctionnels afférents qui correspondent à une réserve de six mois.

Soit $N_1 = 0,5$ (par exemple des vêtements ou des chaussures). En l'absence de réserves, on a :

$$r_i = 0$$

Par conséquent :

$$B_1 = a_1 + N_1 = 0,5 + 0,5 = 1$$

et la sensibilité, d'après (18), vaut :

$$\frac{\Delta_2}{\Delta_1} = 1 + 1 + 0,5 = 2,5$$

Ce qui signifie que le flux de sortie du marché industriel varie relativement 2,5 fois autant que le flux de sortie du marché de détail.

b) *Filière directe à trois marchés* (M_1 M_2 M_3).

distribution		industrie
marché de détail	marché de gros	production
M_1	M_2	M_3

Avec les modules uniformes de :

0,5 pour le marché M_1 , 0,5 pour le marché M_2 et 0,5 pour le marché M_3 , et la même durée de consommation que tout à l'heure, à savoir : $N_1 = 0,5$ pour le bien final du marché M_1 .

La sensibilité de M_3 par rapport à M_1 se mesure par :

$$\frac{\Delta_3}{\Delta_1} = 1+1+1 = 3$$

Cela veut dire que lorsque le nombre de consommateurs augmente en une année de 10 %, il faudra que la production fournisse la même année 30 % plus de biens au commerce de gros.

c) *Filière directe à quatre marchés* (M_1 M_2 M_3 M_4).

distribution		industrie	
détail	gros	produits finis	matières premières
M_1	M_2	M_3	M_4
modules : 0,5	0,5	0,5	0,5

$$N = 0,5.$$

On a d'après (18), pour la sensibilité du marché des matières premières M_4 par rapport à M_1 :

$$\frac{\Delta_4}{\Delta_1} = 1 + [1+1,5] = 3,5$$

En l'occurrence, si le nombre de consommateurs sur le marché de détail croît de 10 %, l'accroissement correspondant de la consommation des matières sera de 35 %.

2. Filière déviée.

D'après (10) de la page 84, on a, avec des paramètres constants, la relation suivante entre les flux de sortie des marchés M_p et M_1 .

$$z_p = K_i K_{i+1} \dots K_{p-1} L_i L_{i+1} \dots L_{p-1} z_i \quad (19)$$

Nous posons

$$K_i = K_{i+1} = \dots = K_{p-1} = 1 \quad (19)$$

(19) se simplifie :

$$z_p = L_i L_{i+1} \dots L_{p-1} z_i \quad (20)$$

Or :

$$L_i = 1 + B_i D + C_i D^2$$

$$L_{i+1} = 1 + B_{i+1} D + C_{i+1} D^2$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots$$

où

$$B = a + N(1+r)$$

$$C = aN(1+r)$$

On a finalement pour (20) :

$$z_p = (1 + B_i D + C_i D^2) (1 + B_{i+1} D + C_{i+1} D^2) \dots \dots (1 + B_{p-1} D + C_{p-1} D^2) (z_i) \quad (21)$$

Du fait que, par hypothèse, le flux de sortie de M_1 est :

$$z_i = K_o + Kt$$

(21) se réduit à :

$$z_p = K_o + Kt + K \sum_{i=1}^{p-1} R \quad (22)$$

La sensibilité de M_p par rapport à M_1 s'écrit dans ces conditions :

$$\frac{\Delta_p}{\Delta_1} = \frac{z_p(1) - z_p(0)}{z_1(1) - z_1(0)} = \frac{K_0 + K + K \sum_1^{p-1} B - K_0}{K_0 + K - K_0} = 1 + \sum_1^{p-1} B \quad (23)$$

Ici encore on trouve donc que la sensibilité est égale à l'unité, augmentée des modules des marchés respectifs de la filière déviée.

Filière déviée à 2 stades (M_2 M_1).

Exemple puisé dans [3/217], voir aussi (p. 51) d'après M. Aftalion :

Marché final (automobiles)

Marché final (machines-outils)

M_1

M_2

$$\begin{aligned} a_1 &= 0,25 \\ N_1 &= 5, — \\ r_1 &= 0,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= 0,25 \\ N_2 &= 5, — \\ r_2 &= 0,1 \end{aligned}$$

On a immédiatement pour la sensibilité de M_2 par rapport à M_1 :

$$\frac{\Delta_2}{\Delta_1} = 1 + 0,25 + 5(1 + 0,1) + 0,25 + 5(1 + 0,1) = 12,50$$

Une variation annuelle de 10 % du nombre d'usagers d'automobiles, entraînera une variation annuelle correspondante de 125 % de la consommation de machines-outils destinées à la fabrication des voitures automobiles.

3. Filière mixte.

Dans le cadre des hypothèses que les paramètres sont constants et que le flux de sortie du premier marché final varie

linéairement par rapport au temps d'après la relation $z_1 = K_0 + Kt$, il est facile de voir que la sensibilité du marché p par rapport au marché i , se calcule par :

$$\frac{\Delta_p}{\Delta_i} = 1 + \Sigma B + \Sigma a \quad (24)$$

où

ΣB est la somme des modules des marchés finaux et
 Σa est la somme des modules des marchés non finaux.

Supposons une filière mixte composée comme ceci ($M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6$) :

Marché de détail (automobiles) M_1	Fabrication produits finis M_2	semi-produits M_3
Matières premières M_4	Machines-outils M_5	Matières premières M_6

Les stocks fonctionnels sont supposés uniformes et égaux à 0,25; la durée d'usure des automobiles et des machines-outils est prise à cinq années et la réserve à 10 %.

La sensibilité du marché M_6 par rapport au marché M_1 est d'après (24) :

$$\frac{\Delta_6}{\Delta_1} = 1 + 6 \times 0,25 + 5 (1 + 0,1) + 5 (1 + 0,1) = 13,50$$

Avec des modules doublés et égaux à 0,50 et une durée pour les machines-outils de dix années, la sensibilité devient :

$$\frac{\Delta_6}{\Delta_1} = 1 + 6 \times 0,50 + 5 (1 + 0,1) + 10 (1 + 0,1) = 20,5$$

Il est apparent qu'avec un nombre d'usagers d'automobiles en augmentation en une année de 10 %, la consommation des matières nécessaires à la fabrication des machines-outils croîtra dans la même année de $10 \times 20,5 = 205$ %.

TABLE N° 13.

Sensibilités des marchés respectifs de la filière mixte $M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6$ par rapport au flux de sortie de M_1 .

marchés	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
I. { modules	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
{ durée d'usure	5,—	—	—	—	5,—	—
{ coeff. de réserve	0,10	—	—	—	0,10	—
{ Sensibilités	6,75	7,—	7,25	7,50	13,25	13,50
II. { modules	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
{ durée d'usure	5,—	—	—	—	10,—	—
{ coeff. de réserve	0,1	—	—	—	0,1	—
{ Sensibilités	7,—	7,50	8,—	8,5	20,—	20,5

Une complication du circuit des marchés $M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6$ est possible en intégrant de nouveaux éléments, à savoir, la matière mise en œuvre aux divers stades, la main-d'œuvre, les investissements en équipements, etc. L'examen sera étendu à ces trois éléments qui sont présents à tous les relais du circuit.

La main-d'œuvre est utilisée aux marchés, sans exception, depuis celui de détail M_1 à celui des matières premières M_6 , en passant par la gamme des marchés intermédiaires. La répartition de la main-d'œuvre est, bien entendu, inégale. L'industrie transformatrice M_3 en absorbe le maximum, l'industrie extractive M_4 viendra à ce point de vue au second rang, les autres marchés occupant chacun une moindre portion.

Les matières ouvrées et les investissements présentent pour les marchés du circuit diverses importances, mais ils se concentrent essentiellement dans l'industrie transformatrice M_3 et dans l'industrie des matières premières M_1 .

TABLE N° 14

Tableau hypothétique des coefficients d'importance des trois éléments suivant le rôle qu'ils tiennent dans les six marchés liés.

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
M_7 main-d'œuvre	0,06	0,04	0,45	0,30	0,10	0,05
M_8 matières ouvrées	0,01	0,04	0,30	0,60	0,01	0,04
M_9 investissements	0,05	0,05	0,60	0,25	0,04	0,01

Il est loisible, à présent, de calculer les sensibilités partielles et totales des marchés M_7 , M_8 et M_9 , pris individuellement. On procède à cet effet de la manière que voici :

Le coefficient d'importance 0,06 de M_7 relatif au marché M_1 (table n° 14), on le multiplie par la sensibilité du dernier ou 6,75. On trouve comme résultat 0,405 pour la sensibilité partielle de M_7 du chef de M_1 . On opère d'une façon identique pour les marchés M_2 , M_3 , M_4 , etc., pour établir ainsi les sensibilités partielles de M_7 déterminées respectivement par les dits marchés M_2 , M_3 , etc.

D'où la table n° 15 où la dernière colonne constitue l'addition horizontale des sensibilités partielles de M_7 .

Une méthode analogue a été suivie pour dresser les tables 16 et 17 qui concernent les sensibilités partielles et totales du marché des matières mises en œuvre M_8 et de celui des investissements M_9 :

TABLE N° 15

M_7 , marché de la main-d'œuvre.

Voir table n°	Sensibilités partielles						Sensibilité totale
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
13 ^I	0,405	0,280	3,263	2,250	1,325	0,675	8,198
13 ^{II}	0,420	0,300	3,600	2,550	2,000	1,025	9,895

TABLE N° 16

M₈, marché des matières à œuvrer.

Voir table n°	Sensibilités partielles						Sensibilité totale
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇
13 ^I	0,068	0,280	2,175	4,500	0,133	0,540	7,696
15 ^{II}	0,070	0,300	2,400	5,100	0,200	0,820	8,890

TABLE N° 17

M₉, marché des investissements.

Voir table n°	Sensibilités partielles						Sensibilité totale
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇
13 ^I	0,338	0,550	4,350	1,875	0,530	0,135	7,578
15 ^{II}	0,550	0,575	4,800	2,125	0,800	0,205	8,655

Extrayons deux alternatives intéressantes.

Si le débouché final M₁ augmente de 10 % en un an dans la combinaison 1 (voir table n° 13) (module de 0,25 et durée d'usure de cinq ans pour les outillages de M₁ et de M₅)

l'appel supplémentaire de main-d'œuvre sera, en une année, au total de $10 \times 8,198 = 81,98$ % ;

l'appel supplémentaire des matières à œuvrer sera, en une année, au total de $10 \times 7,696 = 76,96$ % ;

l'appel supplémentaire des investissements sera, en une année, au total de $10 \times 7,578 = 75,78$ %.

Si le débouché final M₁ augmente de 10 % en un an dans la combinaison II de la table 13 (module ou stock relatif de

0.50 et durée d'usure de 5 ans pour les outillages de M_1 et de M_5).

l'appel supplémentaire de main-d'œuvre sera en une année au total de $10 \times 9,895 = 99$ % environ

l'appel supplémentaire des matières à œuvrer sera en une année au total de $10 \times 8.89 = 89$ % environ

l'appel supplémentaire des investissements sera en une année au total de $10 \times 8,655 = 87$ % environ.

La confrontation de deux cas conduit à une constatation intéressante. En augmentant le module de 0.25 à 0.50, c'est-à-dire en constituant des stocks relatifs pour six mois au lieu de trois mois, on accroît la sensibilité totale de la filière mixte des marchés, quant à :

$$\text{— la main-d'œuvre, de } \frac{92-82}{82} = 12 \%$$

$$\text{— aux matières à œuvrer, de } \frac{89-77}{77} = 15 \%$$

$$\text{— aux investissements, de } \frac{87-76}{76} = 14 \%$$

CHAPITRE III

Système à Marchés Polyvalents

Aux pages 61 et 62, on a rappelé que par suite de leur différenciation horizontale, les marchés desservent chacun plusieurs débouchés. Le marché périphérique ou des matières premières est celui qui possède généralement le plus de débouchés. Dans ces circonstances, les marchés sont polyvalents. La valence mesure l'importance relative du débouché dans l'ensemble de ceux d'un marché.

Nous calculerons l'influence de la polyvalence sur les liens d'interdépendance des marchés faisant partie d'une filière directe ou autre.

Soit v_i la valence du débouché M_i dans la production du marché M_{i+1} non stocké ;

Soit v_{i+1} la valence du débouché M_{i+1} dans la production du marché M_{i+2} non stocké ;

Soit v_{i+2} la valence du débouché M_{i+2} dans la production du marché M_{i+3} non stocké ;

.
.
.
.

Soit v_{p-1} la valence du débouché M_{p-1} dans la production du marché M_p non stocké.

1. *Filière directe.*

Par l'utilisation du système d'équations (3) de la page 82, on a évidemment :

$$\begin{aligned} z_{i+1} &= v_1 [(kz)_i + (akz)'_i + (Nkz)'_i + \dots] \\ z_{i+2} &= v_{i+1} [(kz)_{i+1} + (akz)'_{i+1}] \\ z_{i+3} &= v_{i+2} [(kz)_{i+2} + (akz)'_{i+2}] \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \\ z_p &= v_{p-1} [(kz)_p + (akz)'_{p-1}] \end{aligned}$$

Par voie récurrente, on en déduit la relation du flux de sortie du marché M_p en fonction du flux de sortie du marché final non contigu M_1 :

$$z_p = v_1 v_{i+1} v_{i+2} \dots v_{p-1} [K_1 k_{i+1} \dots k_{p-1} L_1 l_{i+1} \dots l_{p-1} z_1 + \psi(z_1)] + \chi_1$$

où χ_1 représente une somme de fonctions contenant des dérivées en v .

Les autres notations se trouvent expliquées aux pages 76, 77 et 82.

2. *Filière mixte.*

En conduisant la démonstration de façon similaire et sur la base des notations précédentes, on a la récurrentielle :

$$z_p = v_1 v_{i+1} \dots v_{p-1} (K\dots)(k\dots)(L\dots)(l\dots) z_1 + \Xi(z_1) + \chi_2$$

χ_2 signifie une somme de fonctions comprenant des dérivées en v .

On a eu l'occasion de le souligner : quand les modules sont constants ou bien variables, mais à dérivées successives posi-

tives, l'influence exercée par le flux en modification d'un marché final sur ses marchés solidaires monovalents, consiste à faire évoluer en progression leurs réactions mutuelles. Ces marchés réagissent d'autant plus profondément les uns sur les autres, qu'ils se trouvent éloignés davantage du marché final dans l'ordre de la différenciation verticale.

Dans un système à polyvalence, l'interdépendance ne se manifeste pas sous ce rapport tout aussi simplement. Si dans un semblable système, l'action des uns sur les autres des flux de sortie, accuse, dès le marché final, une amplification, celle-ci toutefois apparaît atténuée en comparaison de ce qu'elle serait, toutes choses égales, dans un ensemble à monovalence. C'est qu'ici joue l'effet des valences, effet cumulatif de marché à marché. Elle assument le rôle d'affaiblir ces interréactions. Les valences agissent par l'intermédiaire d'un multiplicateur qui les contient en produit. Leur produit fond d'autant plus rapidement qu'individuellement, les valeurs sont inférieures à l'unité et négligeables aux approches du marché périphérique.

Loin du marché final, les réactions grandissent, mais au droit d'un certain marché qui sera pour nous le marché zénithal, elles cessent de croître pour atteindre un point culminant. Au delà du marché zénithal, les réactions diminuent d'un marché à l'autre, jusqu'à s'évanouir bien avant le marché périphérique.

Il en découle qu'une variation, subie par exemple par le marché final, n'est pas suivie d'effet dans un nombre illimité de marchés. Les réactions se propagent dans une étendue parfaitement circonscrite. Nous appellerons zone efficace cette étendue où les réactions se manifestent perceptiblement. La zone efficace se dédouble en premier lieu en une région progressive qui amplifie les réactions; elle s'étend du marché final au marché zénithal. En second lieu, en une région régressive que les réactions traversent en s'affaiblissant jusqu'à s'annuler pratiquement; la dernière est bornée d'un côté par

le marché zénithal, et de l'autre, par un marché pré-périphérique.

La possibilité de l'existence d'une zone efficace, résulte de la dualité des facteurs qui agissent simultanément. Ceux-ci sont, d'un côté, la différenciation verticale combinée aux stocks, de l'autre, la différenciation horizontale ou la polyvalence des marchés. À l'intérieur de la zone efficace, une réaction, née par exemple au marché final, évolue en deux temps. D'abord elle se développe en progression jusqu'au marché zénithal, en raison de la prédominance de l'effet de la différenciation verticale. Ensuite, elle va en déclinant parce que des deux facteurs susnommés, l'action de la polyvalence a fini par prendre le dessus.

D'une façon générale, la variation d'un flux retentit, renforcée de marché à marché, et atteint au fort de sa répercussion le marché zénithal. A partir de celui-ci, elle parcourt les autres, toujours amortie, jusqu'à s'éteindre aux frontières de la zone efficace, situées souvent fort avant le marché périphérique.

Remarque importante. — On a déjà noté que par définition, ces valences étant chacune inférieures à l'unité, leurs produits tendent vers zéro. Multipliées par des produits de ces espèces, les récurrentielles d'un ordre élevé deviennent de ce chef négligeable, si bien qu'il suffit de s'arrêter aux récurrentielles relatives aux premiers marchés de la partie dégressive de la zone efficace, c'est-à-dire, à ceux qui viennent tout de suite après le marché zénithal. En pratique, on négligera les récurrentielles d'un ordre plus élevé que le quatrième. On s'en tiendra donc à la zone efficace restreinte, qui englobe les marchés compris entre le marché final et ceux qui suivent de peu le marché zénithal. Les marchés qu'on retient dans ces conditions, on peut les considérer comme isolés dynamiquement du reste. Leur étude est assimilable à celle d'un système en vase clos et est significative pour le dynamisme d'un réseau tout entier.

Vu l'importance du marché zénithal où viennent se souder les deux parties distinctes et opposées de la zone efficace, il est utile de rappeler qu'on le détermine par les deux conditions suivantes :

$$\frac{dz_{(i)}}{d_{(i)}} = 0 \qquad \frac{d^2z_{(i)}}{d_{(i)}^2} < 0$$

où (i) exprime l'ordre du marché zénithal.

Valeurs numériques des sensibilités dans un système polyvalent.

Dans la table n° 13, nous avons calculé les sensibilités respectives des six marchés d'une filière mixte à monovalence.

M_1	M_2	M_3
Marché de détail (automobiles)	Produits finis	Semi-produits
M_4	M_5	M_6
Matières premières	Machines-outils	Matières premières

Dans l'hypothèse de la constance des modules et des autres paramètres et d'une variation linéaire du flux de sortie de M_1 , on avait trouvé d'après la table n° 13^{II}, les sensibilités suivantes :

pour les marchés	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
	7.—	7,5	8,—	8,50	20,—	20,5

Supposons que les valences des marchés respectifs soient :

1	1	0,5	0,1	0,25	0,01
---	---	-----	-----	------	------

Les valences étant supposées à peu près constantes, il suffit pour avoir le tableau des sensibilités de la filière mixte à polyvalence, de multiplier par le produit des valences des marchés en amont.

D'où la série comparative des sensibilités des marchés respectifs de la filière mixte.

TABLE N° 18.

(voir fig. 10)

	M_1	M_2	M_3	M_4
à monovalence :	7	7,5	8,—	8,5
ou à polyvalence :	7	7,5	4,— (8×0,5)	0,425 (8,5×0,5×0,1)
		M_5		M_6
à monovalence :		20,—		20,5
ou à polyvalence :		0,05 (20×0,5×0,1×0,05)		0,0005 (20,5×0,5×0,1×0,25×0,01)

On se rend compte que les sensibilités grandissent d'abord et atteignent un maximum dans le marché zénithal qui est ici le marché M_2 . Puis, qu'elles décroissent très rapidement. La zone efficace se limite pratiquement au M_4 . Ce qui signifie que les marchés M_5 et M_6 sont à peu près indépendants des variations du marché final M_1 .

La figure 10 met en lumière l'allure des sensibilités dans la filière à monovalence et dans celle à polyvalence. On voit la différence. Dans la première, les sensibilités montent sans interruption; dans la seconde, leur valeur tombe dès après le marché zénithal M_2 .

Remarquons que le système à polyvalence réagit moins vivement que le système monovalent. Dans le système polyvalent, le maximum de sensibilité, situé au marché zénithal,

est le tiers seulement $\left(\frac{7,5}{20,5} \right)$ de celui de l'autre système dont

le point culminant, se place à cet égard, dans le marché périphérique.

Si une année la consommation des voitures automobiles croît, pour fixer les idées, de 10 %, voici quels en seront les effets sur les marchés disposés dans l'ordre de la filière mixte que nous venons d'analyser.

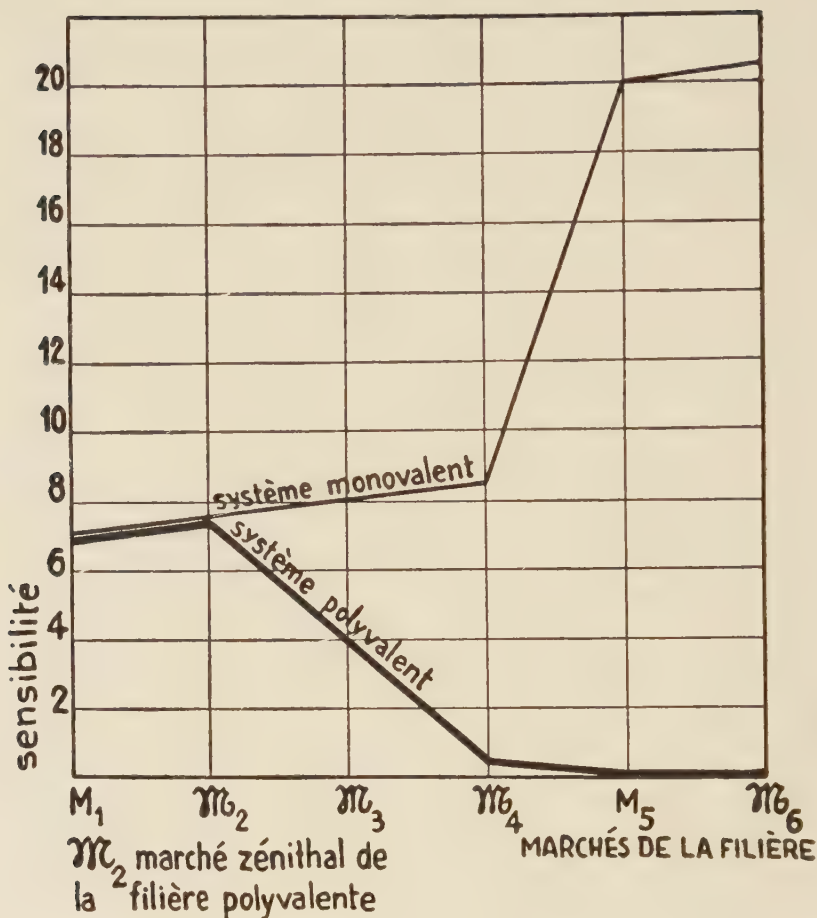


Fig. 10. — Ce graphique illustre, d'après la table n° 18, la différence de comportement des marchés d'un système monovalent (dont chaque marché ne possède qu'un débouché) et de ceux d'un système polyvalent (où chaque marché possède plusieurs débouchés). Dans les deux cas, il s'agit d'une filière verticale à 6 marchés. On lit sur la figure les réactions individuelles des marchés, exprimées en fonction de l'impulsion partie du marché final M_1 . Dans le système monovalent, les réactions se développent en progression, tantôt rapide, tantôt lente, mais toujours continue, à partir du marché final, siège de l'ébranlement, jusqu'au marché périphérique situé à l'autre bout de la filière. Dans le système polyvalent, il en va autrement. Les réactions s'arrêtent de croître au marché M_2 (marché dit zénithal); passé ce marché, elles décroissent en intensité et tombent à peu de chose à l'endroit du 4^e marché, le M_4 . Les cinquième et sixième marchés, le périphérique et le pré-périphérique, sont sans ressentir l'impulsion rayonnant du marché final M_1 , parce qu'ils se trouvent aux confins de la zone efficace.

TABLE N° 19.

	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
Filière à monovalence %.	70	75	80	85	200	205
Filière à polyvalence %.	70	75	40	4,25	0,5	0,005

La table n° 19 donne un aspect plus concret de la conclusion dégagée dans cette page.

De l'applicabilité de la loi de J.-B. Say.

La loi des débouchés de J.-B. Say formule que, tout produit ou service est susceptible de s'échanger contre un autre produit ou service. Une surproduction est exclue tant qu'un bien trouve un autre bien contre lequel il est censé être payé directement ou indirectement. Un fabricant de chaussures, par exemple, est sûr d'écouler toute sa production — même augmentée — parce qu'enrichi en raison de ce surcroît de recettes, il achète davantage chez ses clients directs et indirects qui à leur tour se trouvent ainsi profiter, en dernier ressort, du surplus de la production de chaussures. Il s'ensuit, en définitive que, quand les produits s'échangent contre les produits, une surproduction générale et permanente est du domaine des impossibilités.

Cependant, telle qu'elle, la loi des débouchés souffre quelques exceptions. Cette théorie se trouve parfois démentie dans la pratique en raison des surproductions qui se manifestent effectivement. Pour en tenir compte, d'aucuns ont introduit un correctif en disant que la loi est compatible avec des surproductions, vu qu'il est illusoire de calculer par avance les quantités échangeables qu'on fabrique en contre-partie. Au demeurant, les surproductions qui en résultent sont temporaires, la concurrence faisant en sorte que les excédents passagers disparaissent rapidement et que la proportionnalité fondamentale se rétablisse, au bout d'un laps de temps plus ou moins court, entre les produits appelés à être troqués.

Même ainsi corrigée, la théorie des débouchés subit une restriction du fait que tous les produits ne sont pas consommables sans fin. On atteint pour certains biens de première nécessité une limite qui marque leur point de saturation. On a beau agrandir la production et l'offre de ces biens, on n'en commande pas à volonté l'importance de la consommation, laquelle par essence n'est pas indéfiniment extensible. A ce titre encore, des surproductions locales deviennent évidentes.

Une autre circonstance rend plausibles les surproductions. Les achats et les ventes ne se font pas généralement par troc, mais moyennant paiement à l'intervention de l'argent et du crédit. On vend contre paiement en argent, sans qu'un achat de marchandise par le vendeur fasse immédiatement pièce à cette transaction. Quant à l'acheteur, il n'est nullement tenu à payer ces acquisitions sur-le-champ, c'est qu'il lui est loisible de faire usage du crédit et d'en différer le règlement. Il est clair que le facteur financier favorise des disparités entre les quantités produites et celles demandées, et qu'il trouble, ce faisant, l'action de la loi de Say.

Une cause de disproportion provient également de la monnaie. La valeur unitaire de la monnaie est modifiable soit par l'accroissement ou la contraction de la masse fiduciaire, ou bien la réduction ou l'élargissement de sa base d'or. Lorsqu'une de ces éventualités se réalise, lorsqu'elle amène, mettons, l'inflation, sa répercussion sur les prix et les demandes des marchandises est fort inégale. Les biens de capitaux, les matières premières et les produits industriels, voient la demande se déplacer à leur profit. En même temps, ils renchérisent davantage que les biens dits de consommation finale et les produits agricoles. D'où fatalement une nouvelle source à divergences quantitatives.

Hormis les cas se rattachant aux facteurs ci-dessus : les agents monétaire et financier, l'imprévisibilité et la limitation des consommations, la loi de Say se vérifie dans sa tendance générale, à condition qu'un équilibre économique s'éta-

blisse à de longues périodes, entre les quantités produites et celles consommées.

Notre théorie ajoute une nouvelle exception à la loi des débouchés. Ce fait restrictif se rattache à l'économie dynamique.

Un système de marchés, en évolution non lente, est caractérisé par des disproportions variables entre les quantités consommées sur chacun de ces marchés, ainsi qu'il a été exposé précédemment (voir p. 84). Il en est autant du système à monovalence que de celui à polyvalence. La loi des débouchés ne s'applique dans nulle de ces alternatives.

Il est facile de le contrôler par l'exemple du fabricant de chaussures opérant dans un système à monovalence. Admettons que ce fabricant arrive, une année, à doubler sa production et à l'écouler entièrement dans l'année même. Quelle en sera la répercussion sur le marché des matières premières dont la fabrication des chaussures est tributaire pour les peaux? On suppose qu'il s'agit d'une filière directe à quatre marchés, suivant l'exemple numérique de la p. 112. Le redoublement de la consommation des chaussures entraîne une production de peaux de 4,5 fois celle de l'année précédente. Le rapport de la production relative des peaux à celle des chaussures

ayant passé de la sorte de 1 à 2,15 ou à $\left(\frac{4,5}{2}\right)$, donne lieu à

une forte disproportionnalité.

Les bénéficiaires du supplément relatif d'activité périphérique, voyant leurs revenus plus que quadrupler, majoreront sans doute à l'avenant leurs dépenses. Le marché final de chaussures en profitera, directement ou non, pour étendre à son tour sa production. Ainsi, conformément à la théorie des débouchés, une tendance se fait jour à égaliser les quantités relatives des marchandises absorbées par chaque marché de la filière directe. Si jamais elle y parvient,

cette tendance de nivellement ne se dénoue qu'au bout de fort longtemps. Et encore faut-il que rien ne survienne pour troubler le retour à un état d'équilibre statique. Or, il est de règle que l'économie évolue sans discontinuité. A chaque instant, se succèdent rupture d'équilibre et naissance de nouvelles disproportions sur le modèle qu'on vient de voir. Ces circonstances expliquent que l'économie réelle, à système monovalent, échappe à l'emprise de la loi des débouchés.

Une conclusion analogue vaut pour le système à polyvalence, évoluant avec plus ou moins de rapidité. On sait qu'un pareil système, tant comme celui à monovalence, manifeste un phénomène à disproportionnalité, mais en plus compliqué. La disproportionnalité marque ici deux étapes, une à crescendo, l'autre à decrescendo. La disparité entre les quantités produites par les marchés s'insérant entre les marchés final et zénithal, va en augmentant. Par contre, elle décroît pour les marchés reliant le marché zénithal au marché pré-périphérique qui se trouve aux confins de la zone efficace. La disproportion quantitative, tour à tour renforcée et diminuée, est illustré par l'exemple numérique de la table n° 19, relatif à une filière mixte à polyvalence à six marchés de l'industrie automobile. Le plus clair du cas, c'est que nul des marchés M_5 et M_6 ne répond pratiquement à l'augmentation des productions des marchés M_1 M_2 M_3 et M_4 . Ces quatre marchés font apparaître une surproduction par rapport aux deux premiers. De plus, cette surproduction relative se répartit inégalement le long de ces quatre marchés.

Dans le système monovalent, les variations du marché final se répercutent au loin sans limite, mais elles grossissent indéfiniment et créent de croissantes disproportions. Ce qui fait que la loi de Say n'est guère valable en l'occurrence.

Il en est de même du système à polyvalence. Les réactions s'y manifestent localement, et ne se propagent pas par delà la zone efficace. L'ensemble des marchés paraît comme doué d'une sorte de viscosité qui empêche les mouvements de se

communiquer à tous les marchés des réseaux aussi loin que ceux-ci s'étendent. Leurs répercussions s'enflent jusqu'à un certain point; ensuite, soumises à une tendance renversée, elles poursuivent leur cours, de plus en plus affaiblies, jusqu'à s'éteindre devant les frontières tracées par la zone efficace. Dans le champ restreint sollicité par les mouvements d'expansion ou de contraction, une double disproportionnalité naît dans les régions intéressées par ces réactions et ôte toute base à l'application de la théorie des débouchés.

Dans aucun système à marchés monovalents ou polyvalents, pour peu qu'ils évoluent vivement, la loi des débouchés ne semble donc jouer efficacement. On ne saurait point l'invoquer pour éclaircir le problème des surproductions généralisées ou non.

CHAPITRE IV

Vérifications Statistiques

Plusieurs points sont à retenir du dynamisme économique.

Le premier, d'ordre général, est celui-ci. Tant qu'un réseau de marchés persévère dans l'état d'équilibre statique, les courbes exprimant les activités des marchés respectifs tendent toutes soit : vers des niveaux rigoureusement parallèles à l'axe des temps ; soit à se confondre en un palier commun. Toutefois, dès l'instant où l'équilibre statique est rompu, et cela se produit constamment, au profit d'une phase d'évolution progressive ou dégressive, les marchés solidaires subissent chacun des variations d'étendue différente. Alors naît un effet à disproportionnalité. Les courbes de leurs activités perdent le parallélisme, s'écartent et s'éloignent les unes des autres en s'élargissant. Elles assument chacune une allure propre. Elles ne se développent plus à l'unisson. Leurs discordances, cependant, se résolvent dans une large unité régie par la loi des interférences récurrentielles

Second point. Un ébranlement de l'activité qui a sa source dans le marché final, se communique souvent agrandi dans

de notables proportions, à ses marchés solidaires du réseau. Ce fait, devenu familier aux économistes depuis les travaux de M. Aftalion et d'autres, ressort systématiquement de nos calculs qui s'appuient sur la triple hypothèse des liaisons verticales des marchés, de l'existence nécessaire de stocks techniques destinés à pourvoir à la continuité de fonctionnement des marchés, et de la durée de consommation des biens finaux.

Il en découle que les marchés solidaires dont le produit final est un bien de longue durée de consommation, réagiront plus violemment à une variation du débit final que si le produit final était un bien de courte durée de consommation. Cela signifie que les filières ayant pour base un bien d'investissement, seront plus ébranlées que celles qui ont comme produit final un bien de consommation.

Il en découle, en outre, qu'en raison de la différenciation verticale des marchés et des stocks afférents, le marché périphérique réagit plus profondément qu'un marché intermédiaire, et celui-ci davantage que le marché final, à une modification du débit final. Le commerce étant plus rapproché du marché final que l'industrie; le commerce de détail se trouvant à une étape plus proche, jusqu'à se confondre avec lui, du marché final que le commerce de gros; enfin le marché financier étant plus éloigné du marché final que l'industrie, on en déduit trois faits : 1° que l'activité du commerce est toujours moins secouée que celle de l'industrie; 2° que le commerce de détail manifeste une quasi inertie en regard du commerce de gros; 3° que le marché des capitaux émissions fluctue plus que l'industrie.

Troisième point. — Une perturbation traverse les marchés dans un ordre bien défini, ordre imposé par le développement chronologique des phases d'élaboration et de distribution d'un produit. Tout d'abord s'effectue l'extraction des matières premières. En second lieu, on les transforme en un produit semi-fini. La fabrication du semi-produit prélude à la réalisation du bien fini. Quand celui-ci est achevé, et

pas avant, on opère son écoulement auprès des consommateurs

Par conséquent, le marché périphérique ou des matières premières est le premier à subir la réaction, suivi d'abord du marché pré-périphérique, ensuite des marchés intermédiaires, enfin du marché final. Le marché périphérique mène le jeu des réactions lesquelles, après avoir traversé la gamme des marchés intermédiaires, retentissent en dernier lieu, avec un maximum de retard dans le marché final. Le décalage dynamique, l'antériorité par exemple des mouvements du marché périphérique sur ceux du marché central, est d'autant plus appréciable, qu'ils sont séparés par un nombre élevé de marchés intermédiaires. Le décalage croît en outre en raison directe de la grandeur des modules respectifs.

D'après cela, tout essor ou toute dépression apparaissent en premier lieu au marché des matières premières, et finissent par se produire sur le marché des biens fabriqués.

Nos calculs (p. 86) mettent en lumière un quatrième point, subsidiaire du précédent, à savoir que la courbe des activités d'un marché faisant partie d'une filière directe, coupe celle du marché voisin en aval, aux maxima et aux minima de la dernière. On aura invariablement des intersections de la courbe du marché final, au droit des points les plus élevés ou les plus bas, avec la courbe du marché qui lui fait immédiatement suite. En conséquence, le sommet et le fond de l'activité dans le marché des produits finis ou du commerce de détail, est atteint bien après le haut et le bas qui surgissent dans le commerce de gros et dans l'industrie.

Nous vérifierons dans quelle mesure le dynamisme économique trouve une sanction expérimentale aux points de vue de :

I. la divergence des mouvements en rapport :

- 1° avec la durée de consommation du bien final :
- 2° avec la différenciation verticale des marchés.

II. l'antécédence des mouvements.

III. l'intersection aux maxima et aux minima.

§ 1. *La sensibilité des marchés en fonction*

1° de la durée de consommation des biens finaux.

Les exemples numériques des pages 106, etc., calculaient la sensibilité d'un marché par rapport à un autre, contigu ou non, tous deux faisant partie d'une filière directe, déviée ou mixte. D'après notre définition, la sensibilité indique combien de fois, pendant l'unité de temps, la variation relative du flux de sortie d'un marché, est contenue dans la variation relative du flux de sortie du marché dont on étudie la réaction par rapport au premier. La sensibilité constitue aussi une mesure de la divergence des mouvements des deux marchés considérés. Nous avons montré (p. 111) que lorsque le flux de sortie du premier marché est une fonction linéaire du temps, la sensibilité du second marché est proportionnelle à la somme des modules de leurs marchés intermédiaires.

Dès qu'on connaît les trois facteurs : les flux de sortie des marchés pris comme termes de comparaison et les modules intermédiaires, on est à même de vérifier empiriquement le lien quantitatif qui unit la réaction d'un marché à ses modules afférents.

Ce contrôle direct s'avère irréalisable, parce que les statistiques disponibles sont, par nature, insuffisantes. Les statistiques enregistrent presque uniquement les flux d'entrée ou de production. Les observations sur les flux de sortie ou de consommation font d'ordinaire totalement défaut. Les modules, non plus, ne font l'objet de relevés systématiques. A l'endroit des modules, on peut à la rigueur se livrer à des supputations plus ou moins plausibles. On ne saurait en agir de même pour les flux de sortie ou de consommation, car on manque à leur sujet de toute base sérieuse sur laquelle tabler.

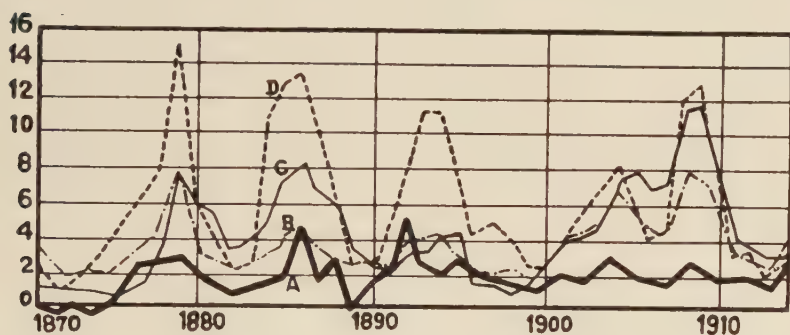
En présence de ces lacunes, force est de recourir à la preuve inductive. En vue de la démonstration indirecte qu'on se propose, on prendra en considération plusieurs marchés, sujets pendant une période donnée à l'action simultanée d'une cause commune. Poussant la comparaison des marchés soumis à cette influence centrale, on examinera s'il s'en détache parmi eux qui, tout en décelant la somme la plus élevée de modules, présentent également les plus vives réactions. Il sera alors légitime d'en inférer, en mettant ces réactions en regard de la somme des modules intermédiaires, qu'il existe entre ces éléments une relation d'effet à cause. De même, on reconnaîtra, au cours de l'examen, tels autres marchés ayant peu fluctué. On rapprochera leurs faibles réactions de leurs modules au cas où ceux-ci sont effectivement petits. Et on conclura, comme précédemment, à la proportionnalité empirique des uns aux autres.

Dans les statistiques, on a pris l'habitude de faire une discrimination entre les biens de consommation et les biens de production. Au fond, le trait distinctif du classement réside essentiellement dans la durée de consommation de ces produits. Les biens de consommation sont généralement à courte durée de consommation : aussi les appelle-t-on biens non durables. Les biens de production ou de capitaux possèdent une longue durée d'usure, de là leur appellation : biens durables. Les marchés de l'une et l'autre catégories de produits, sont caractérisés par des modules plus ou moins grands suivant l'importance des durées de consommation qui rentrent dans les derniers comme élément. Toutes choses égales, la durée de consommation est le critère du comportement d'un marché à biens de consommation ou à biens de production. Il est évident que les marchés à produits de consommation manifesteront, par comparaison, des réactions moindres que les marchés à biens de capitaux ou durables.

Les statistiques confirment cette déduction. Elle est mise en lumière, à propos de filières directes de marchés, par une

série de diagrammes et de tables valables aussi bien pour la période de l'avant-guerre que pour celle de l'après-guerre. La production mondiale et celles particulières à certaines industries groupées par quelques pays, fournissent les éléments de la démonstration.

L'avant-guerre. — Qu'il s'agisse du chômage en Angle-

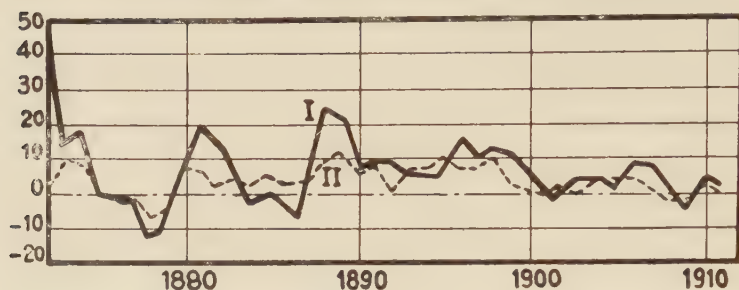


Chômage en Angleterre en %

- A. Ind. textile ; ind. de l'habillement etc.
- B. Ind. du bois et du meuble
- C. Bâtiment
- D. Ind. mécaniques, construction navale et ind. des métaux

Fig. 11. — Indices de chômage en Angleterre par groupes de branches (1870-1914). Ici se confirment qu'avant la guerre, l'activité des branches à biens durables (B, C, D) fluctue sensiblement plus que l'activité dans les branches dont les biens sont de durée de consommation comparativement réduite (A) [57bis/19].

terre (fig. 11), des accroissements annuels en pour-cent de l'emploi de la main-d'œuvre en Suède (fig. 12) ou de la production aux Etats-Unis (fig. 13), les réactions sont très marquées quand elles concernent les industries des biens de production ou de capitaux. Dans des circonstances identiques, les réactions apparaissent moindres quand elles se rapportent aux industries à biens de consommation.



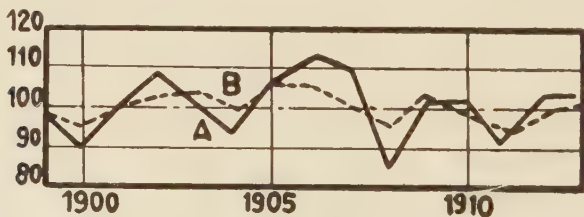
Suède

Accroissement annuel en % du total des
ouvriers dans l'industrie

I. Industrie des biens instrumentaux

II. Industrie des biens de consommation (l'ensemble)

Fig. 12. — Progrès annuel en % de l'emploi d'ouvriers dans l'industrie des biens de capitaux et dans l'industrie des biens de consommation en Suède. Mêmes constatations à faire que pour la figure 11. [57bis/17].



Production industrielle aux E.U. 1899-1914

Variations cycliques

A. Ensemble des biens instrumentaux

B. Ensemble des biens de consommation

Fig. 13. — Variations cycliques des indices de la production aux Etats-Unis des biens instrumentaux et des biens de consommation 1899-1914. Même constatation que pour la figure 11. A remarquer que la production globale des biens de capitaux oscille, à peu près, de 85 à 115; dans le secteur des biens de consommation, ces limites ne sont que 95 et 105 environ [57bis/18].

TABLE N° 20.

[50bis/57]

Indices de production mondiale (sans l'URSS) des industries composées (des biens finaux, intermédiaires et périphériques) :

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	Fléchissement 1929-1931
Biens de consommation.	94	94	103	102	106	97	87	17 %
Biens de production	92	94	97	103	112	96	77	31 %

De 1929 à 1931, les chiffres relatifs aux moyens de production fléchissent presque deux fois autant que ceux des biens de consommation (fig. 15).

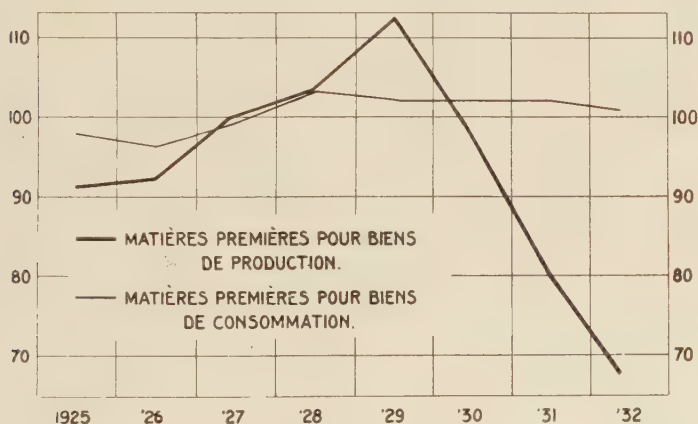
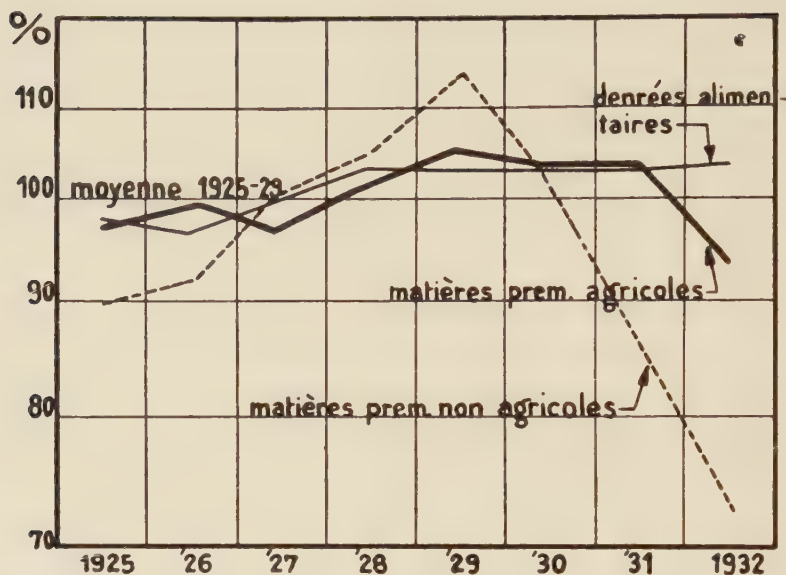


Fig. 14. — Production mondiale des matières premières. Même conclusion que pour figure 11. La divergence des productions apparaît fort nette. L'indice relatif à la production des matières premières destinées aux biens de consommation se tient dans le voisinage de 100. L'indice relatif à la production des matières premières pour biens durables passe, en 1925, d'environ 90 à 110 en 1929, pour tomber en 1932 à 70 [50bis/57].

L'après-guerre. — La production mondiale se traduit par des mouvements très profonds des industries des biens de production (fig. 14 et table 20). Il est visible que la production mondiale à destination industrielle évolue avec autrement d'ampleur que celle à destination agricole (fig. 15).



**Production mondiale
(sans l'U.R.S.S.)
1925-1932**

Fig. 15. — Indices de la production mondiale de matières premières industrielles et non industrielles (sans l'U. R. S. S.). Il s'y révèle la même tendance que dans la figure 14, à condition de comparer la production des matières premières non agricoles à celle de matières premières agricoles et des denrées alimentaires [50bis/57].

TABLE N° 21.

[50bis/57]

Une forte sensibilité caractérise la production des matières premières.

La sensibilité est accrue lorsque les matières premières vont, par destination, à l'industrie des biens de capitaux ou de production. Les statistiques ci-contre contiennent, comme repoussoir, les indices des industries de base travaillant pour les industries de biens de consommation.

Indices de production mondiale (sans l'URSS) de matières premières .

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Industrie de biens de consommation .	97,9	96,5	99,--	103,5	102,1	102,2	102,5	100,4
Industrie de biens de production .	91,3	92,2	100,1	103,9	112,5	98,--	80,5	66,--

Sur la base de la moyenne de 1925 à 1929 = 100.

Telle est la différence de sensibilité entre les deux industries de base, que tandis que l'une fléchit de 1928 à 1932 de $\frac{103,3-100,4}{100,3} = 2 \%$.

l'autre enregistre de 1929 à 1932 un déclin de son activité de $\frac{112,5-66}{112,5} = 55 \%$, soit environ 17 fois plus important que le premier.

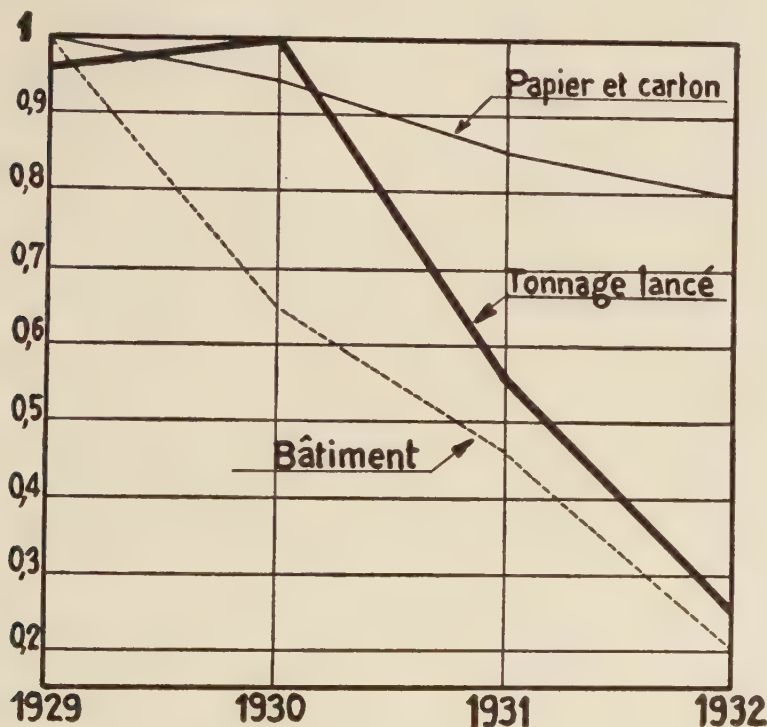


Fig. 16. — Indices relatifs des productions dans l'industrie du papier et du carton, dans l'industrie de la construction navale et dans celle du bâtiment. Ce graphique met en lumière le lien qu'il y a entre l'intensité des variations de la production et la durée de consommation du bien intéressé. L'activité des deux derniers produits, du type durable, subit une chute incomparablement plus forte que celle de l'industrie du papier et du carton, biens de courte durée de consommation.

Repris de la table n° 22, les indices figurent en ordonnées dans leurs valeurs relatives, c'est-à-dire divisés par leur maxima respectifs. Ainsi ils sont ramenés à une base commune pour être comparés utilement.

Le phénomène est tout aussi apparent dans la production des matières premières servant à la fabrication des biens de production ou de capitaux. Cette production diverge avec celle des matières premières pour biens de consommation (fig. 15 et table 21). La divergence éclate tout particulièrement dans la juxtaposition du tonnage des navires lancés — biens durables, et de la production de papier et de carton — biens peu durables (table 22).

Remarque relative aux tables 20 et 21. — L'indice composite de la production est établi sur la base de 66 articles appartenant aux groupes : céréales et autres denrées d'origine végétale, viande, vin et houblon, café, thé, cacao, tabac, matières oléagineuses végétales, textiles, caoutchouc, pâte de bois, combustibles, métaux, minéraux non métalliques et produits chimiques (engrais).

On a calculé en principe pour chaque article du groupe, un coefficient de pondération mesurant son importance relative dans le total des productions évaluées en dollars. Ces valeurs en dollars ont été tablées sur les moyennes annuelles des prix mondiaux cotés en 1930 pour les qualités moyennes dans les pays producteurs principaux [50bis/20].

TABLE N° 22.

L'influence des modules sur l'ampleur des fluctuations a été décrite précédemment. Rappelons aussi la sujétion du module vis-à-vis de la durée de consommation des biens. Cette double relation donne lieu à l'attente que la production des biens à longue durée de consommation varieront plus sensiblement que celle des biens à courte durée de consommation.

Bien que d'une façon fragmentaire, des statistiques publiées par la Société des Nations corroborent cette vue par la juxtaposition de deux séries prises aux antipodes : les constructions navales et civiles (longue durée de consommation, de 15 ans ou plus), le papier et le carton (très courte durée de consommation) (fig. 16) :

					Ecart relatif entre
					1929 1930 1931 1932 1929 et 1932
<i>Tonnage lancé [50bis/69] :</i>					
(marine marchande)					
Royaume-Uni . .	129	125	43	16	87 %
Monde entier . .	120	125	70	32	74 %
<i>Bâtiment</i>					
<i>d'habitation [50bis/139] :</i>					
E.-U. d'Amérique .	77	45	38	15	80 %

Les indices des contrats passés se rapportent à la superficie des bâtiments nouveaux dans 37 États calculés d'après les chiffres fournis par la F. W. Dodge Corporation.

Papier et carton [50bis/76] :

Amérique du Nord .	114	104	94	82	28 %
Europe (sans URSS)	113	110	100	100	11 %
Monde entier . .	114	108	97	91	20 %

En quatre ans, la chute des productions mondiales pour le papier et le carton est de 20 %; elle est de 74 % ou de plus de 3,5 fois autant pour les constructions navales. Dans le même intervalle la construction de maisons aux États-Unis diminue de 80 %.

Depuis la guerre, la divergence s'affirme non seulement pour la production mondiale, mais aussi pour la production groupée par pays. L'Allemagne, l'Angleterre, les États-Unis, la Pologne, la Suède, l'URSS, voient leur production des biens de capitaux plus touchée par les à-coups économiques que leur production des biens de consommation (fig. 17). A

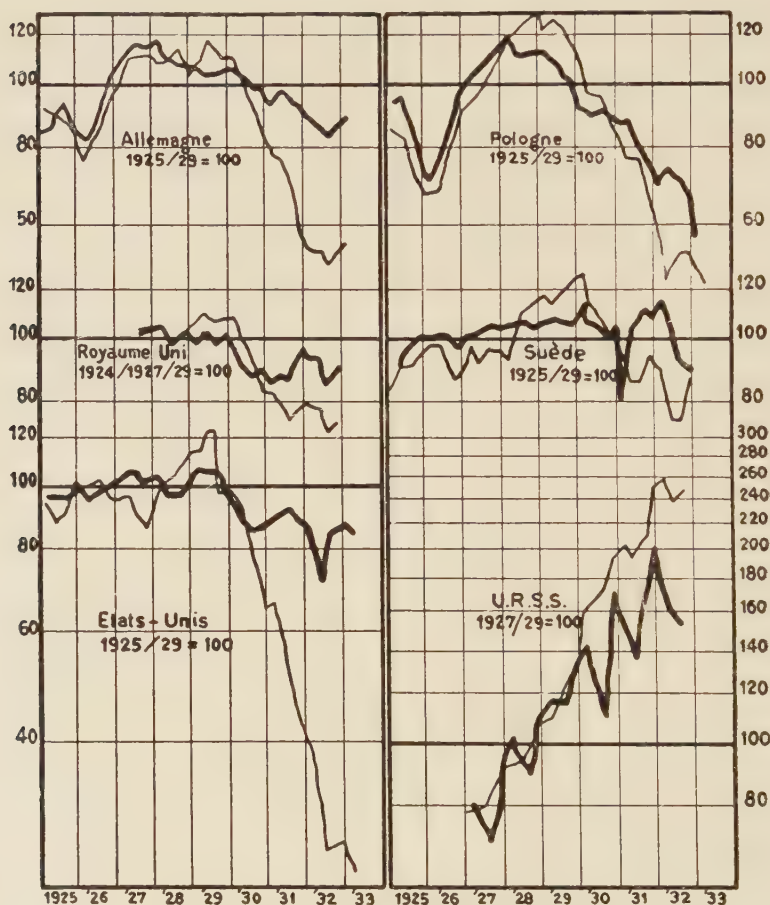
TABLE N° 23.

Les indices ci-après de la production aux États-Unis soulignent le même phénomène que les biens durables ressentent davantage l'effet d'une dépression :

	1929	1930	1931	1932	1933	Ecart relatif entre les maxima et les minima.
Produits alimentaires .	110	108	101	95	96	15 %
Biens de consommation .	114	101	92	79	86	30 %
Biens d'investissement .	126	98	69	42	52	66 %
Matériaux de construction . .	107	82	60	36	43	66 %

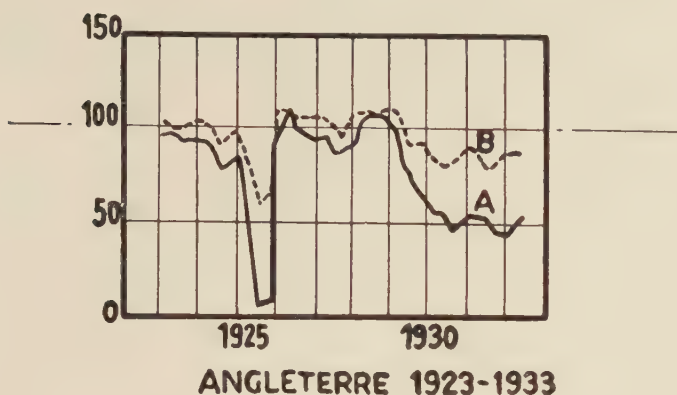
l'égard des E.-U. et de l'Angleterre, la fig. 18 met en relief la réaction accentuée de la production de la fonte en comparaison de la production industrielle générale; et la figure 19 confirme la tendance générale des biens de consommation d'être moins sensibles que les biens des capitaux. La figure 20 en constitue une autre illustration pour les E.-U. Les tables 23, 24 et 25 sont instructives quant au comportement comparatif

aux E.U. de ses industries des biens de consommation et de production, des textiles, des charpentes, des machines-outils, etc. Des statistiques des Pays-Bas corroborent les observations précédentes, tant dans le débit intérieur des biens de consommation et des biens de production (fig. 14), tant dans



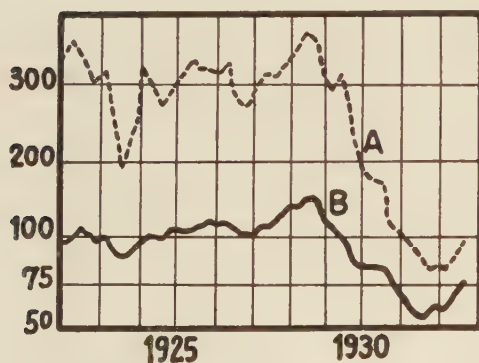
Productions par pays

Fig. 17, [50^{bis}/60]. — Indices de production de biens de consommation et de biens de production en Allemagne, en Pologne, au Royaume-Uni, en Suède, aux Etats-Unis et en U. R. S. S. 1925-33. Ces diagrammes dégagent la même tendance que le graphique n° 11, mais pour six pays et pour l'après-guerre couvrant la période 1925-1933.



A.- Indice de la production de fonte

B.- Indice de la production industrielle



ETATS-UNIS 1923-1933

A.- Indice de la production de fonte

B.- Indice de la production industrielle

Fig. 18. — Indices de la production de fonte et de la production industrielle en Angleterre et aux Etats-Unis 1923-1933. B, la production industrielle, une moyenne pour des biens durables et non durables, est relativement moins agitée que A, la production de fonte, biens de capitaux (1924=100 [57bis/24]).

TABLE N° 24.

Indices industriels relatifs aux Etats-Unis pour la période 1925-1932

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	Recru- descence relative	Baisse relative
Activité dans l'industrie textile ¹⁾	96	96	104	99	106	84	87	76	9 %	28 %
Bois de charpentes débités ²⁾	107	104	97	96	96	68	43	26	—	75 %
Commandes de machines-outils ³⁾	77	84	71	122	145	66	38	18	47 %	88 %

Base des indices : moyenne 1925-1929 = 100.

Le groupement des indices décèle une tendance identique. L'industrie à biens durables est le siège de fluctuations accentuées en comparaison des industries à biens relativement moins durables.

1) D'après le Federal Reserve Board [50bis/146].

2) D'après le Federal Reserve Board [50bis/141].

3) Indices publiés par le Département du Commerce des Etats-Unis [50bis/137].

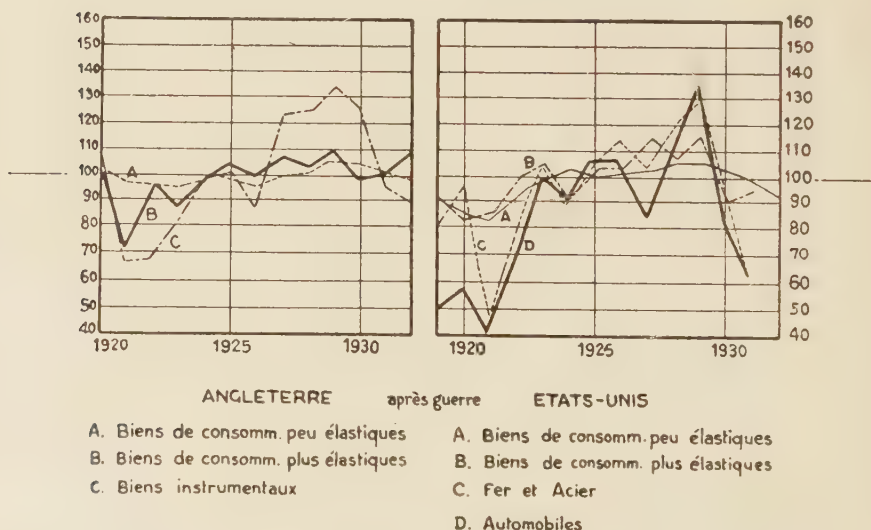
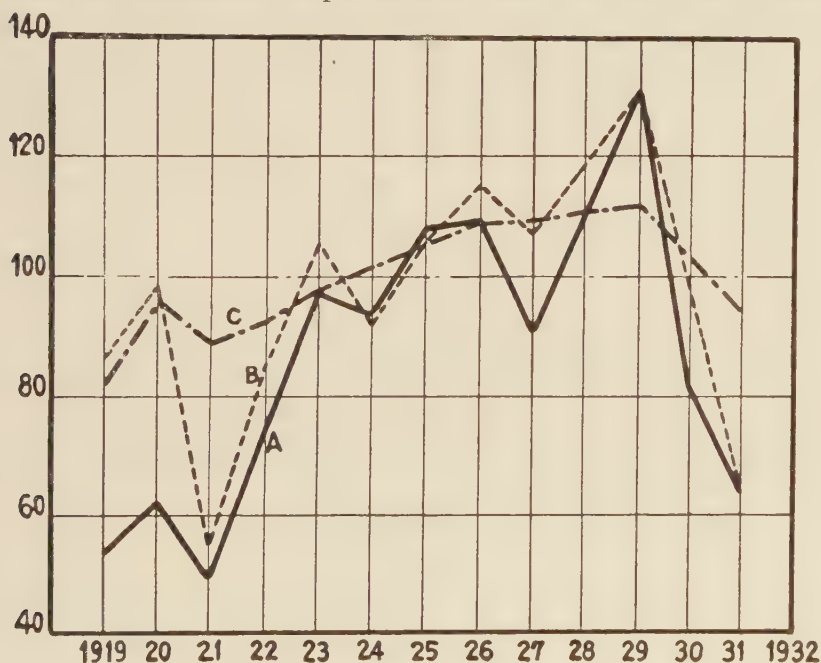


Fig. 19. — Indices de production de biens de consommation et de biens instrumentaux en Angleterre et aux Etats-Unis (1919-1932). Se reporter à la figure 11 où se retrouve le même phénomène de divergence [57bis/].

l'importation des matières premières à biens de consommation et à biens de production (fig. 22 et 23) que dans l'emploi de la main-d'œuvre dans les deux classes d'industries.

2° De la différenciation verticale des marchés.

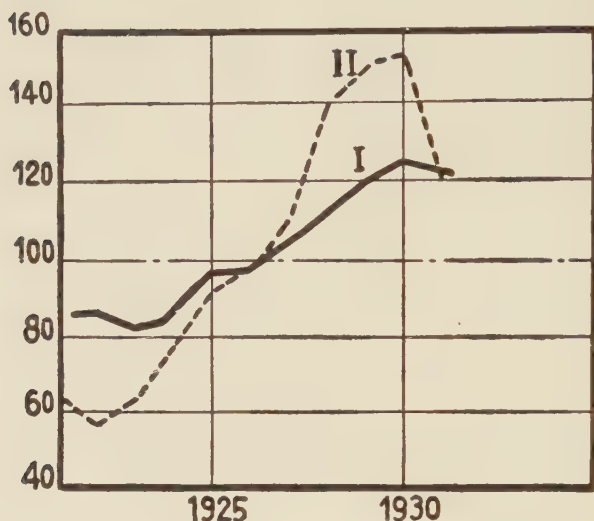
Dans cette variété des cas, on a dégagé comme point cardinal, la réaction de la production d'un bien en filière direc-



Etats-Unis 1919-1931

- A. Production de l'industrie automobile
- B. Production sidérurgique
- C. Chiffre d'affaires des grands magasins

Fig. 20. — Indices de la production aux Etats-Unis dans l'industrie automobile, dans l'industrie sidérurgique et indices du mouvement d'affaires des grands magasins (commerce de détail). 1919-1931. Ici s'opposent surtout l'industrie de base et le commerce de détail. A noter combien l'activité du dernier est plus calme que la production sidérurgique marquée de larges soubresauts [54/60].



Activité industrielle des Pays-Bas après-guerre

I Débit intérieur de biens de consommation

II. Débit intérieur de biens instrumentaux

Fig. 21. — Indices du débit intérieur des biens de consommation et des biens de production aux Pays-Bas 1921-1932. Ils confirment la tendance qui se dégage de la figure 11, mais pour les Pays-Bas et l'après-guerre [57bis/].

TABLE N° 25.

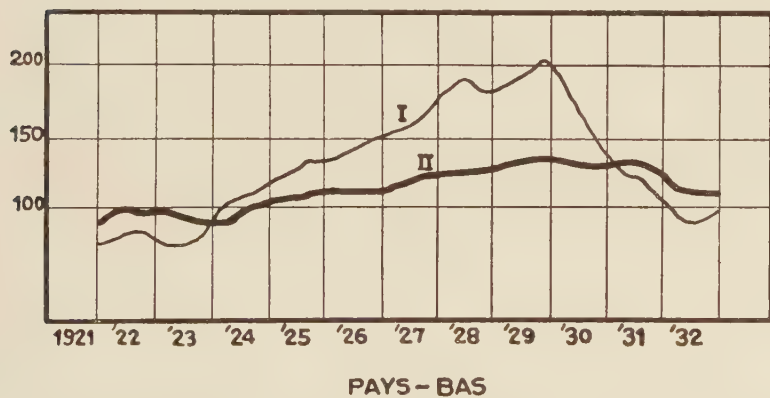
Volume de la production industrielle aux Etats-Unis :

	1919	1920	1921	Déflation relative
1. Objets de consommation . . .	100	118	93	21 %
2. Produits chimiques . . .	100	111	79	28 %
3. Autres métaux et produits . .	100	149	84	43 %
4. Fer, acier et produits . . .	100	120	55	54 %

Objets de consommation : autos, bois et meubles, cuir, tabac, papier et imprimerie, textiles, verreries et poteries.

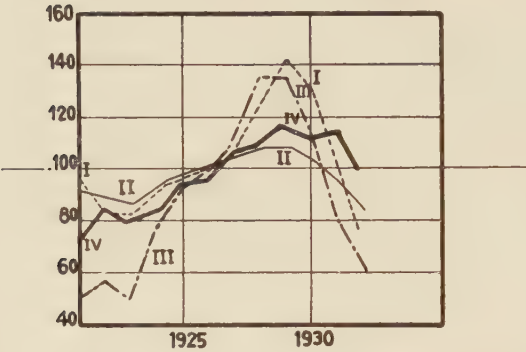
[8/286]

te, en dépendance de sa durée de consommation. Il reste à fournir la preuve empirique de l'effet connexe sur cette réaction, dû à la différenciation verticale. Cet effet, on se le rappelle, tient à l'action cumulative des stocks intermédiaires ; ou si l'on veut, la réaction se trouve agrandie en raison directe du total des modules intermédiaires. Les observations propres à deux pays, les E.-U. (tables 26, 27 et 28) et l'Allemagne (tables 29 et 30) appuient cette tendance pour les denrées coloniales, les chaussures, l'habillement, les industries de bois, l'ébénisterie, etc. Il convient de les interpréter comme des données se rattachant à des marchés groupés en filière



- I.**—Importation de matières premières pour l'industrie des moyens de production
II.—Importation de matières premières pour l'industrie des biens de consommation

Fig. 22. — Indices de l'importation de matières premières pour l'industrie des moyens de production et indices pour l'industrie des biens de consommation aux Pays-Bas, 1921-1932. Outre la tendance soulignée par la figure 11, ce graphique fait ressortir une autre particularité illustrée par la figure 6. Il s'agit du décalage des industries des biens durables par rapport aux industries non durables. La courbe (I) relative aux biens de capitaux précède et coupe celle relative aux biens de consommation (II) dans la région du maximum de celle-ci [57bis/].



Activité industrielle aux Pays-Bas de l'après guerre

- I. Emploi dans les industries de moyens de production
- II. Emploi dans les industries de biens de consommation
- III. Importations des matières premières pour les ind. des moyens de production
- IV. Importations des matières premières pour les ind. des biens de consommation

Fig. 23. — Quatre indices significatifs de l'activité industrielle aux Pays-Bas, 1921-1932. Ils montrent sous un autre aspect le phénomène au jour dans la figure 11 [57bis/].

TABLE N° 26

Le propre du commerce est sa stabilité par rapport à l'industrie, le commerce de détail fluctue moins que le commerce de gros : ce sont deux déductions éclairées par notre théorie. Sans avoir été organisées systématiquement pour en faire la preuve, certaines statistiques cependant sont démonstratives de cette particularité qui régit en gros le dynamisme économique.

Pour l'intervalle 1920-1922, M. Wilford I. King [26/55, 58 et 60] a comparé entre elles les activités aux Etats-Unis du commerce de détail, du commerce de gros et de quelques industries. Il a calculé les quantités dont elles oscillaient autour de la moyenne générale, à l'aide de la formule de l'écart quadratique moyen représenté par la racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés des écarts, ceux-ci

pris par rapport à la moyenne arithmétique $\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$.

Ecart quadratique moyen de l'activité :

du commerce de détail	2,75
du commerce de gros	5,64
de diverses industries	16,50

La juxtaposition des écarts met en relief la divergence des mouvements des trois domaines. Le commerce de gros fluctue d'une amplitude

à peu près double ($\frac{5,64}{2,75} = 2,05$) de celle du commerce de détail. Si

on leur met en regard les oscillations de l'industrie, cette proportion

devient respectivement ($\frac{16,5}{5,64} = 2,92$) et ($\frac{16,5}{2,75} = 6,—$).

directe sur le patron suivant : commerce de détail, commerce de gros, production. On constate que la divergence ou la sensibilité par rapport au commerce de détail, croît à mesure qu'on passe du commerce de gros à la production. Relati-

TABLE N° 27.

Un autre Américain, M. Simon S. Kuznets [29/], a chiffré « l'écart quadratique moyen » relatif à quelques branches aux Etats-Unis pendant un espace de temps s'étendant sur 6 ans, de 1919 à 1925 :

	Denrées coloniales	Chaussures	Habillement : hommes et garçonnets
Commerce de détail . . .	4,5	9,9	4,7
Commerce de gros . . .	7,6	14,6	—
Industrie	10,6	19,6	5,8

vement aux E.-U. (table 28), la sensibilité augmente de 1,68 (denrées coloniales) et 1,46 (chaussures), respectivement à 2,35 et 1,97. Pour l'Allemagne (table 30), les chiffres 2,58 et 1,16 caractérisent la sensibilité du commerce de gros des

TABLE N° 28.

Coefficients d'amplification des oscillations à mesure qu'on passe du commerce à l'industrie :
(chiffres de base puisés dans la table n° 27)

	Denrées coloniales	Chaussures	Habillement : hommes et garçonnets
Commerce de gros	7,6	14,6	
Commerce de détail	4,5	9,9	
	$\frac{7,6}{4,5} = 1,68$	$\frac{14,6}{9,9} = 1,46$	

Industrie	10,6	19,6	
	$\frac{\quad}{\quad}=1,39$	$\frac{\quad}{\quad}=1,34$	
Commerce de gros	7,6	14,6	
Industrie	10,6	19,6	5,8
	$\frac{\quad}{\quad}=2,35$	$\frac{\quad}{\quad}=1,97$	$\frac{\quad}{\quad}=1,25$
Commerce de détail	4,5	9,9	4,7

produits finis. Pour la production, ce facteur monte à 2,90 et 4,91. Il s'y exprime, pour le confirmer une fois de plus, l'effet causé par la différenciation verticale.

Première remarque. — Aujourd'hui, il est acquis à force d'expérience que dans les domaines à activité stable, les prix

TABLE N° 29.

Les données américaines viennent à l'appui d'un fait dont le caractère universel se vérifie sans doute ailleurs pour autant que des statistiques adéquates soient disponibles. Pour l'Europe, nous n'en avons trouvé jusqu'ici que concernant quelques branches en Allemagne [28/18] reproduites comme suit :

	Industrie du bois et ébénisterie	Industries de produits fabriqués			
Commerce de détail . .	{ 11,8 6,7	6,1	5,--	4,6	3,6
Commerce de gros . .	—	14,2	12,9	4,2	
Production	15,--			17,7	

présentent peu de mobilité. Là où l'activité est agitée, là où elle est soumise à des vicissitudes, les prix sont entraînés parallèlement dans des mouvements presque de même profondeur.

L'activité du commerce de détail varie à peine : nos calculs et les analyses statistiques s'accordent sur ce point. C'est pourquoi les prix de détail d'un article, se révèlent par rapport à ses prix de gros, d'une fixité qui a fait un sujet d'étonnement pour tous les observateurs (fig. 24).

TABLE N° 30.

Coefficients d'amplification ou sensibilités :
(chiffres de base puisés dans la table n° 29)

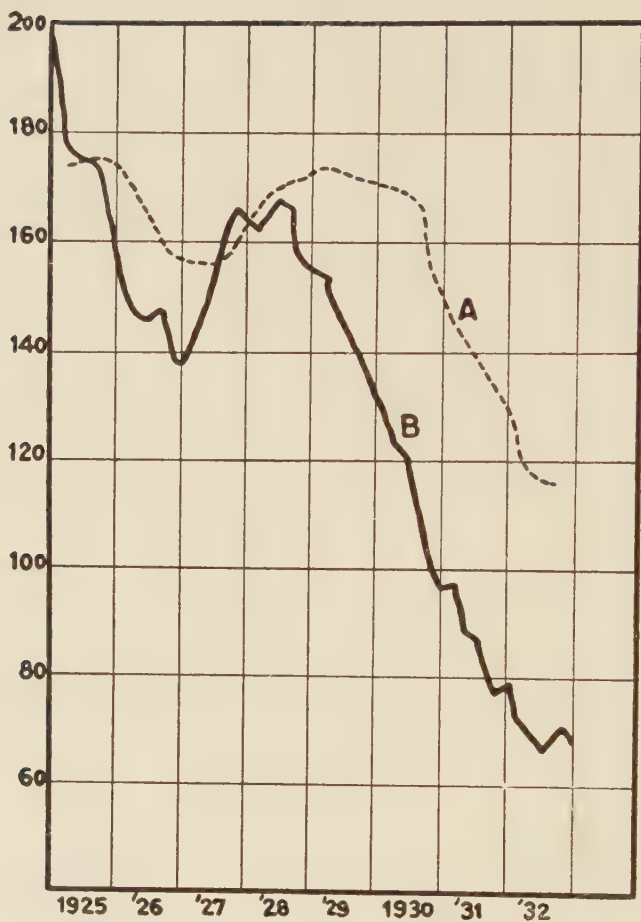
	Industrie du bois et ébénisterie		Industries de produits fabriqués		
Commerce de gros	—		14,2	12,9	4,2
Commerce de détail			$\frac{\quad}{\quad}=2,32$	$\frac{\quad}{\quad}=2,58$	$\frac{\quad}{\quad}=1,16$
Industrie	—		17,7	17,7	17,7
Commerce de gros			$\frac{\quad}{\quad}=1,24$	$\frac{\quad}{\quad}=1,57$	$\frac{\quad}{\quad}=4,21$
Production	15,0	15,0	17,7	17,7	
Commerce de détail	$\frac{\quad}{\quad}=1,27$	$\frac{\quad}{\quad}=2,23$	$\frac{\quad}{\quad}=2,90$	$\frac{\quad}{\quad}=4,91$	
	11,8	6,7	6,1	3,6	

Les chiffres de MM. King et Kuznets, ainsi que ceux relatifs à l'Allemagne, ont trait aux variations cycliques. Les résultats ont été préparés par l'élimination, notamment, de la longue tendance ou « trend ». Il est vraisemblable que les disproportions des mouvements, qui se dégagent à la fortune de ces analyses, seraient plus larges, s'il avait été opéré avec des indices bruts à l'exemple du service économique de la Société des Nations dont nous avons colligé quelques données dans les tables précédentes.

Il résulte de tout cela que les fluctuations des activités vont en croissant du marché final vers le marché périphérique. C'est l'autre face de la loi de l'interdépendance dynamique des marchés par laquelle nous rejoignons les vues de M. W. C. Mitchell [35/273] qui, après avoir interrogé diverses séries de fluctuations cycliques, conclut à peu près que :

« Quant au volume, le commerce de détail n'oscille pas autant que le commerce de gros du même article. Le commerce de gros ne fluctue pas aussi intensément que la production des mêmes articles. »

Cette vérité se déduit simplement des lois de l'interdépendance dynamique des marchés. Ces fondements semblent profondément méconnus, à en juger par la levée de boucliers organisée, voici quelques années, à l'initiative d'organismes comme les Chambres de Commerce, etc., contre le commerce de détail qui résistait le plus naturellement du monde à la baisse générale des prix.



ALLEMAGNE

A. Indices des prix de détail des biens de consommation

B. Indices des prix de gros des matières premières pour biens de consommation

Fig. 24. — Indices des prix de détail des biens de consommation et des prix de gros des matières premières en Allemagne, 1925-1932. L'indice des prix de gros des matières premières oscille entre 200 et 70 environ, soit de 3 à 1; dans le même intervalle l'indice des prix de détail des biens de consommation ne varie *grosso modo* que de 175 à 115 soit de 3 à 2 seulement [54/150].

Deuxième remarque. — On conçoit pareillement que les industries à biens de production soient celles qui sont éprouvées entre toutes dans leur rendement financier. La raison en réside justement dans l'extrême mobilité de leurs activités et prix.

Les évaluations des pertes et des bénéfices de sociétés anonymes aux Etats-Unis, effectuées par la Federal Reserve Bank of New-York, contrôlent cette observation.

TABLE N° 31.

	1930	1931	1932	1933
			en millions de \$	
Biens de production	807	107	—183(perte)	70
Biens de consommation	604	450	233	407

De 1930 à 1932, les industries à biens de consommation voient fondre leurs bénéfices de 604 millions de \$ à 233 millions de \$, soit de 371 millions de \$. L'autre catégorie d'industries tombe d'un bénéfice de 807 millions de \$ à une perte de 183 millions de \$. Le recul est de $807 + 183 = 990$ millions de \$. Sans la connaissance des capitaux — propres et obligataires — engagés dans les deux groupes d'industries, on ne saurait tirer un enseignement absolu des chiffres. A supposer que leurs capitaux soient de même importance, le recul quatre fois plus fort subi par les industries à biens de production est tout de même symptomatique de leur instabilité relative en ce qui concerne le rendement financier.

§ 2. *L'antécédence des mouvements.*

S'il a été assez facile d'administrer la preuve statistique, abondante et variée, de la dispersion des mouvements et de leur croissante disproportion, on est pris de court lorsqu'il s'agit de fournir l'argument statistique en faveur du décalage des courbes d'activités. Les données disponibles, sauf de rares

exceptions, ne font point émerger le décalage dynamique. Bien au contraire, dans les représentations graphiques, on note la simultanéité, par exemple, entre l'évolution des industries à biens de consommation et celle des industries à moyens de production.

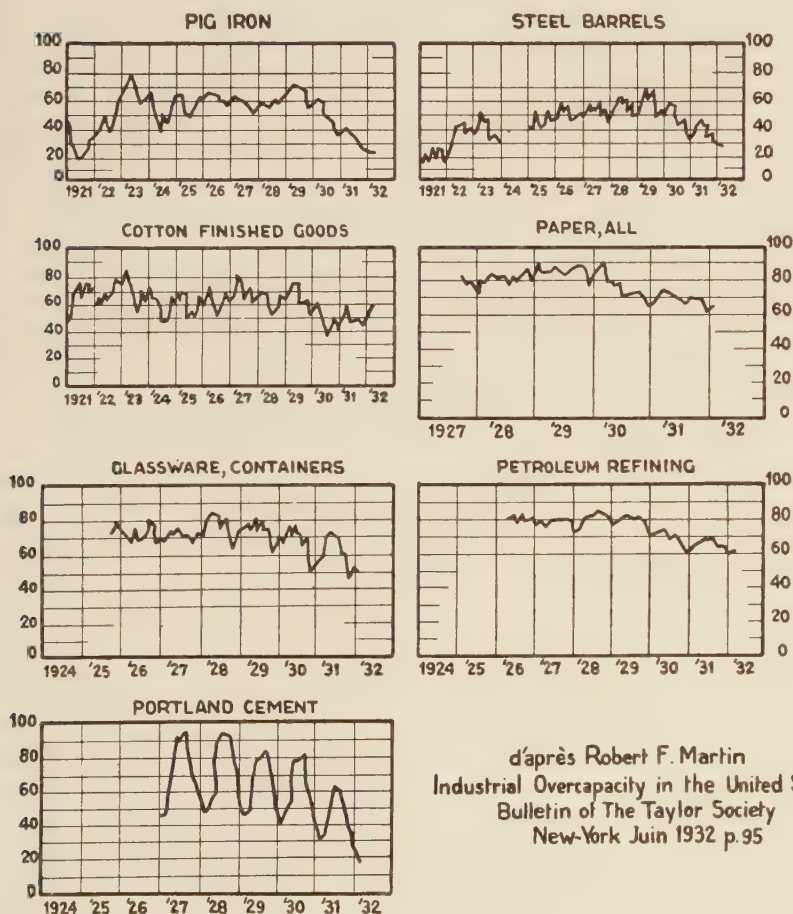
Pourtant le fait du décalage est réel. Il convient de rechercher les raisons de la divergence entre la théorie et la pratique. On en trouve plusieurs.

Faisons remarquer que les observations statistiques touchent des ensembles hétérogènes d'industries. Là on ne s'est pas tenu, ainsi qu'il est requis, à une seule filière d'industries différenciées verticalement, remontant du produit fabriqué, mettons l'automobile, à sa matière première principale, produite par l'industrie sidérurgique.

On procède habituellement par des moyennes fournies par les industries finales et les industries périphériques lesquelles, au point de vue temps, se manifestent avec d'indiscutables décalages les unes par rapport aux autres. Par cette méthode, l'antériorité des dernières sur les premières paraît s'atténuer jusqu'à s'évanouir. Pour être significatifs, les relevés devraient porter sur des industries isolées avec soin et non sur des groupes amalgamés où l'on a confondu des industries disparates.

La surcapacité des industries qui existe, même en temps de prospérité (fig. 25) — puisque la capacité n'arrive pas alors à être entièrement utilisée, contribue également à masquer le phénomène en question. La surcapacité a marqué parfois des proportions insoupçonnées, en partie à cause de l'intense rationalisation technique dont l'industrie, sous bien des rapports, a bénéficié après la guerre. Un homme d'Etat américain, M. Davis, ancien ministre du Travail, a donné des chiffres édifiants sur l'expansion pléthorique, aux Etats-Unis, de l'appareil producteur dans certaines branches. Le suroutillage des industries métallurgiques dépassait les besoins de 70 % environ : dans les charbonnages de 150 % ; dans les verreries de 200 % ; dans les fabriques de chaussures de six

fois environ. Les indications valaient pour 1926, année plutôt prospère [61/ ; 9/]. Sans cette surcapacité, on n'aurait pu satisfaire à un accroissement de la demande sur le marché des produits fabriqués, qu'après avoir attendu le délai requis pour produire le supplément correspondant d'outillage. Mais ordinairement excédentaire, l'outillage suffit, en général, pour parer instantanément aux à-coups des



d'après Robert F. Martin
Industrial Overcapacity in the United States
 Bulletin of The Taylor Society
 New-York Juin 1932 p.95

Fig. 25. — Indices de surcapacités dans quelques industries aux Etats-Unis. Même dans les années de prospérité, autour de 1928, la partie inutilisée atteint parfois 30 % de la capacité de l'appareil producteur.

accroissements inopinés de la demande. Cela explique pourquoi la production des biens fabriqués peut subir sur le champ une extension, sans passer nécessairement par une augmentation préalable de la capacité de débit des biens instrumentaires.

Il reste enfin à éclaircir l'absence apparente de délai qui s'écoule entre la production du supplément des matières premières et celle des biens fabriqués en surcharge. Le retard des derniers sur les premières, a peine à transparaître dans les diagrammes, parce que l'échelle de représentation est insuffisante. De nos temps la durée d'exécution est de quelques jours ou semaines, or l'unité des intervalles dans les statistiques est, d'habitude, six mois ou l'année. Avec une échelle prise sur la base du jour ou de la semaine, il ne sera pas difficile de contrôler par voie expérimentale le décalage entre les mouvements des marchés solidaires en différenciation verticale.

La polyvalence, en particulier, du marché périphérique qui dessert normalement plusieurs filières de débouchés, doit être également mise en cause. L'appel des débouchés peut ne pas être synchronique et amener par conséquent une discordance parfaitement capable de supprimer le phénomène d'antécédence.

Ayant effleuré les facteurs susceptibles de troubler la manifestation de l'antécédence, reportons-nous à présent au graphique (fig. 22) où le décalage s'inscrit cependant visiblement. Il représente l'importation aux Pays-Bas des matières premières destinées respectivement aux industries des biens de consommation (courbe 2) et à celles des moyens de production (courbe 1). Les variations saisonnières sont éliminées à l'aide des moyennes mobiles de 12 mois. Le sommet de la courbe (1) précède, en 1929, d'un an environ le sommet de la courbe (2). De même, le fond de la courbe (1) devance, en 1923, le bas de la courbe (2) d'une distance inférieure à une année.

M. Pigou, lui aussi, est conduit à penser que :

« En général, on paraît devoir conclure que les mouvements dans les industries à biens instrumentaux sont non seulement plus larges que les mouvements correspondants des industries à biens de consommation, mais aussi qu'ils les précèdent souvent d'un court intervalle. » (*Industrial Fluctuations, Londres 1926.*) [41/20]

§ 3. *Intersection aux maxima et aux minima.*

L'indigence, sinon l'inexistence, d'indications statistiques à l'appui de l'intersection des courbes d'activité aux maxima et aux minima, est attribuable en partie aux raisons que nous avons fait valoir sous le chef de l'antécédence. La cause de l'absence de preuves irréfragables, il faut la rattacher aux méthodes qui consistent à relever des moyennes sur des groupes hétérogènes d'industries ou de marchés.

Certains graphiques toutefois semblent, d'une façon sporadique et lointaine, apporter la vérification. Témoin le graphique n° 22. La première courbe rejoint la deuxième au droit des maximum et minimum de la dernière.

En nous reportant en arrière, nous constatons que les faits invoqués ne donnent pas corps à l'édifice tout entier du dynamisme économique spécial que nous avons analysé. Tout ne s'en trouve pas ébranlé. Néanmoins, la partie fondamentale s'affirme consolidée là, où elle pose qu'en équilibre troublé, les activités des marchés solidaires s'amplifient, et qu'elles s'amplifient d'autant que leurs modules sont plus importants et que les dits marchés se trouvent éloignés d'avantage, les uns des autres, dans la file où ils se suivent.

Quant aux détails qui ne peuvent pas se prévaloir des statistiques, nous avons dénoncé les circonstances qui éclaircissent ce défaut de preuves. Les statistiques telles qu'elles sont

dressées aujourd'hui, donnent à faux. Il est certain que, remaniées et ordonnées sur un autre plan de nature à isoler rigoureusement les données propres à chaque industrie, elles achèveront de confirmer les vues exposées sur le décalage des mouvements et sur ce qui est connexe.

§ 4. *De l'interprétation des statistiques.*

Les statistiques sont souvent l'objet d'interprétations quelque peu sommaires. On va l'illustrer sur le cas déjà examiné de l'antécédence des mouvements.

Le principe de l'antériorité repose sur une évidence intangible, à savoir que pour consommer un objet il faut qu'il soit là, qu'il existe. On ne manufacture pas un produit avant d'avoir extrait les matières premières servant à sa fabrication.

Par analogie, il est impossible de satisfaire instantanément à un accroissement de la demande de produits fabriqués, sans l'avoir fait précéder d'une expansion *ad hoc* des outillages utilisés à leur limite. Cela prend un certain temps. Même avec des capacités judicieusement agrandies, on ne saurait répondre sur le champ aux besoins accrus. La condition complémentaire est l'arrivage préalable des semi-fabricats à produire en supplément. Le délai d'exécution, on le comprime à la rigueur ; on ne le supprime pas.

C'est ce que traduit le principe du décalage : un renforcement de la consommation d'un produit fini apparaîtra inéluctablement après qu'on eût précipité la production des matières premières et des matières ouvrées. Similairement, le renforcement de l'extraction des matières premières succède à l'extension de l'industrie des outillages ou des moyens de production. Cette dernière emboîte le pas à sa propre industrie extractive, où elle se fournit.

Les statistiques transposées généralement en graphiques, ne reflètent pas ce phénomène. Elles semblent indiquer qu'il

y a plutôt concordance chronologique ou simultanéité entre les stades industriels successifs. Mieux : il en est qui révèlent parfois un temps de retard. Ces diagrammes fournissent une image de nature à ébranler nos conclusions, à les prendre en défaut.

Nous écartons immédiatement deux facteurs qui paraissent expliquer ce synchronisme ou ce retard : les stocks d'une part et de l'autre, l'injection simultanée de crédit à la consommation et à l'industrie à tous ses échelons. Leur influence est très relative. Ils rendent les marchés temporairement indépendants les uns des autres, ils ôtent à leurs relations mutuelles la rigueur conditionnée par les contingences matérielles. Ils masquent le lien chronologique décrit ci-dessus, sans parvenir cependant à le supprimer.

Les facteurs effleurés plus haut expliquent pourquoi il y a simultanéité, mais non du retard. Une inspection, par le détail, d'un graphique (fig. 26) relatif à l'industrie textile

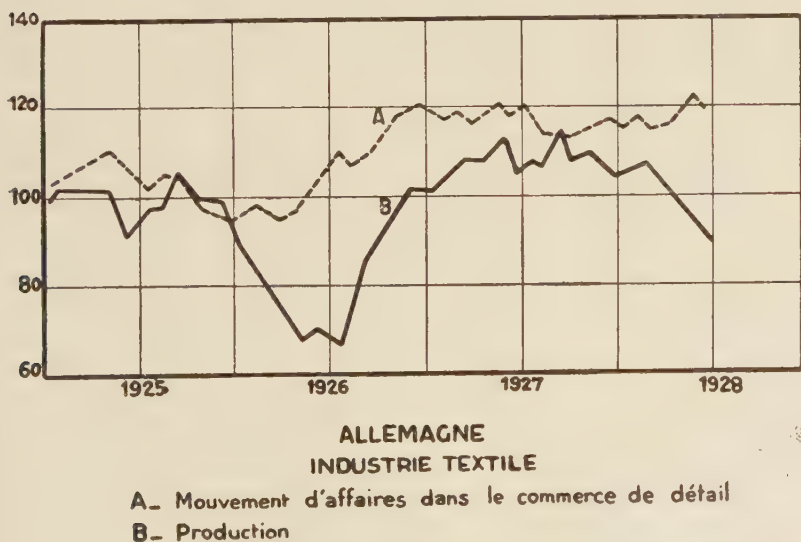


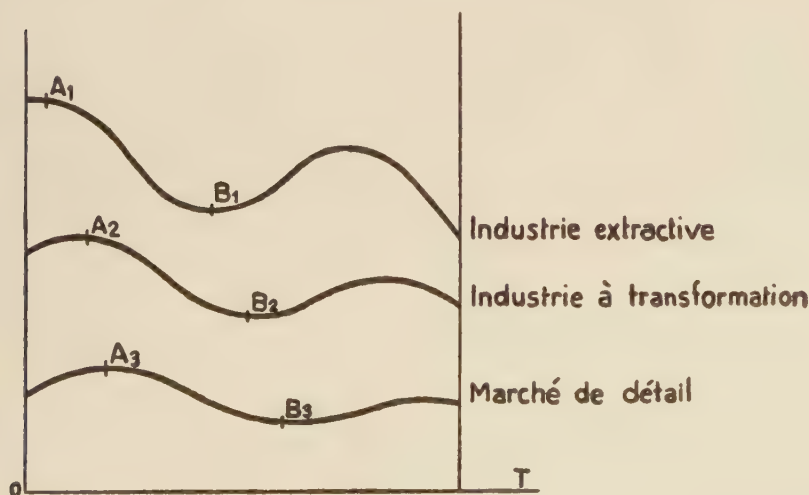
Fig. 26. — Indices du mouvement d'affaires dans le commerce de détail et de la production relatifs à l'industrie textile en Allemagne, 1924-1928. Leur juxtaposition montre une anomalie : la production semble en retard sur le commerce. Se reporter à la page 162. pour en trouver une explication [62bis/267].

fera voir sur le vif la raison du défaut de concordance entre l'observation et la théorie. Le graphique a trait à la production textile et à son écoulement par le commerce de détail. Le retard de la production sur la consommation y est manifeste. Le minimum de la consommation s'annonce vers novembre 1925, en avance de six mois sur la production dont le creux est situé aux environs de mai 1926. La pointe de la consommation est franchie en décembre 1926; la production passe par un premier sommet en mai 1927, soit cinq mois après.

A vrai dire, cela paraît absurde. Que s'est-il produit en réalité? L'écoulement des textiles s'est effectué sur des éléments fabriqués non simultanément avec cette vente, mais antérieurement; plus exactement, en puisant dans les stocks commerciaux fabriqués et constitués bien avant. La production et la consommation concernent, dans ce graphique, des unités dissemblables. Ce graphique montre que la production de nouveaux éléments se règle sur l'allure antérieure de la consommation. La production actuelle alimente une consommation différée, à échéance. De sorte que la production et la consommation traduisent chacune l'allure de séries d'entités distinctes, qui à tout instant sont sans correspondance l'une avec l'autre. Au lieu de représenter l'ensemble de deux étapes liées, donnant la genèse d'un bien en voie d'élaboration et de consommation, le graphique se ramène à la juxtaposition de deux courbes afférentes à des séries non communes de produits. Dans l'ordre chronologique, elles marquent à l'occasion des ressemblances, mais point nécessairement, à l'égal de deux voitures étrangères l'une à l'autre qui, pur hasard, suivent un itinéraire identique, au besoin à la même vitesse. C'est là que s'arrête leur lien tout à fait fortuit. Si l'on veut, pour passer à un autre exemple, autant dire pour des agents recrutés dans une administration et pour ceux mis à la retraite après des années de service, dont les mouvements exprimés graphiquement voient coïncider les maxima ou les minima — que les fonctionnaires sont recrutés pour être aus-

sitôt licenciés. Il est faux de faire abstraction de la circonstance que la courbe des retraités ne répond pas littéralement à la courbe des recrutés, parce qu'elle se rattache à la four-née d'agents ayant pris du service de longue date. Le pendant de la première courbe, relativement au contingent nouvelle-ment embauché, se dessinera à une époque reculée corres-pondant à la mise à la retraite de ces fonctionnaires.

On se doit désormais de concevoir les graphiques comme reproduisant l'évolution des ensembles renouvelés, notion très utile proposée par M. Divisia [14/]. En particulier, ils traceront l'historique d'une série identifiée parcourant, étape par étape, le cycle tout entier de production et de distribution, depuis l'extraction du minéral aux produits semi-finis, et de ceux-ci — à travers leur transformation en



$$\text{Max (A)} \quad T_3 > T_2 > T_1$$

$$\text{Min (B)} \quad t_3 > t_2 > t_1$$

Fig. 27. — Schéma de l'évolution de l'activité dans les stades parallèles de la production. Succession logique aux trois étages du processus économique : l'industrie extractive dont l'activité précède celle de l'industrie à transformation suivie, elle, du débit du marché de détail (voir page 164).

produits finis — à la consommation. Les phases qui séparent les étapes franchies dans l'ordre naturel, apparaîtront immédiatement sur le modèle de l'exemple ci-joint (fig. 27). La série $\overline{A_1B_1}$ sur le plan des industries du bassin minier, précède nettement, à la fois, la série $\overline{A_2B_2}$ sur le plan des industries de transformation et la série A_3B_3 , achevée entretemps, parvenue sur le plan de la consommation. La connexion causale en forme l'idée directrice.

Aussi les diagrammes seront-ils autre chose qu'un instantané d'éléments disparates, en coexistence mais sans lien direct, au cours de phases différentes des processus et prêtant à erreur quant à la chronologie réelle des opérations. Ils montreront les métamorphoses successives, dans le temps, d'une même unité de produit dans sa progression vers l'achèvement industriel et la consommation; et non un instantané de plusieurs unités engagées, dans différents états d'élaboration. Cela revient à substituer, à la corrélation probable entre des séries, la relation de cause à effet transparaissant dans la séquence des mouvements progressifs d'une unité de produit.

§ 5. De l'utilité analytique des formules récurrentielles.

I. La relation (18) p. 111 :

$$\frac{\Delta_p}{\Delta_1} = 1 + [B_1 + \sum_{i=1}^{p-1} a]$$

est également utile à résoudre le problème inverse : connaissant les amplifications respectives des marchés, calculer les modules afférents. Des amplifications consécutives on déduira, de proche en proche, les modules ou stocks relatifs spécifiques aux marchés.

Lorsqu'on connaît le degré de différenciation verticale d'une filière de marchés et qu'on est en droit de supposer les modules égaux, il est commode de se servir de la relation

$$\frac{\Delta_p}{\Delta_1} = 1 + B_1 + p a \quad (1)$$

pour en extraire

$$a = \left[\frac{\Delta_p}{\Delta_1} - 1 - B_1 \right] \frac{1}{p} \quad (2)$$

Pour la filière : commerce de détail — industrie, supposée à 3 degrés, on aurait pour

les Etats-Unis (table n° 28) :

Denrées coloniales. Hypothèse : B_2 négligeable.

$$a = [2,35 - 1] \frac{1}{3} = 0,45$$

Chaussures. Hypothèse : $B_1 = 0,5$ (6 mois)

$$a = 1,97 - 1 - 0,5 \frac{1}{3} = 0,16$$

l'Allemagne (table n° 30) :

Bois. Hypothèse : $B_1 = 1$ (1 an)

$$a = [2,23 - 1 - 1] \frac{1}{3} = 0,077$$

Produits fabriqués. Hypothèse : $B_1 = 1$ (1 an)

$$a = [2,90 - 1 - 1] \frac{1}{3} = 0,30$$

et

$$a = [4,91 - 1 - 1] \frac{1}{3} = 0,97$$

Ces résultats indiquent que dans les branches et aux époques considérées, les stocks moyens aux Etats-Unis étaient constitués pour 2 mois et 6 mois; et en Allemagne, pour respectivement 1 mois, 4 mois et 12 mois environ.

A ne pas perdre de vue que les chiffres sont seulement valables avec le bien-fondé des hypothèses : 1° que le nombre des stades de différenciation du processus économique est de trois; 2° que les modules sont égaux; 3° que les variations sont linéaires.

II. Les relations (1) et (2) sont significatives en matière d'analyse statistique. Elles constituent un instrument d'investigation simple pour rechercher et mesurer les divergences ou dispersions existant entre des séries quelconques. a sera ici la constante de divergence ou de dispersion; a s'annule en cas de parallélisme des séries.

Ces relations sont aptes à renseigner sur la divergence ou la dispersion, moyenne ou séculaire, de séries dont on cherche à sonder la connexité.

La dispersion relative moyenne de deux séries peut être déduite du rapport de leurs déviations types ou « standard déviation » moyennant la relation

$$a = \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1} \right) - 1$$

où σ_1 et σ_2 expriment l'écart quadratique moyen ou « standard déviation ».

§ 6. Résumé.

Le fait essentiel de l'économie moderne est le principe de la division du travail. Les marchés en ont subi dans leur organisation économique une double différenciation, une différenciation verticale et une différenciation horizontale, toutes deux à très nombreuses liaisons. La double différenciation des marchés exerce une profonde influence sur leur comportement dynamique. Elle accentue, pendant la mobilité des marchés, leurs liaisons.

La différenciation verticale engendre, de concert avec les stocks fonctionnels et en dépendance du type de marchés, l'interférence récurrentielle qui amplifie cumulativement une

divergence de mouvement amorcée, ainsi qu'il a été vérifié par des statistiques. La différenciation horizontale, bien plus fréquente en raison de la ramification croissante des marchés, tend, elle, à atténuer le dit effet récurrentiel provoqué du chef de la différenciation verticale. Les deux actions sont opposées. L'une a la propension à accentuer, à amplifier la divergence; l'autre tend à faire agir la première en sourdine et à rétrécir la zone efficace aux frontières de laquelle l'effet de divergence s'évanouit. L'une et l'autre opèrent en contraste.

Ainsi, l'interférence récurrentielle résulte de la manifestation simultanée de deux influences contradictoires. Selon que l'une ou l'autre domine, le phénomène s'arrête, la disproportion s'éteint rapidement ou se renforce et se prolonge en une discordance de mouvements constamment accrue.

Dans un réseau à marchés monovalents, la sensibilité est maxima entre les deux marchés extrêmes: la plus grande discordance des mouvements se dessine sur le marché périphérique. Dans un réseau à marchés polyvalents auquel la plupart des cas réels sont assimilables, c'est un des marchés intermédiaires, le marché zénithal situé à l'intérieur de la zone efficace, qui est doué du maximum de sensibilité. La zone efficace circonscrit le réseau dont les marchés sont sollicités par des réactions perceptibles.

Dans un système à marchés polyvalents, les réactions sont de loin atténuées par rapport à celles propres à un système à marchés monovalents.

L'expression mathématique de l'interférence récurrentielle mesure la discordance des mouvements de deux marchés, par un polynôme constitué par la somme des dérivées successives des mouvements dont le nombre est égal à l'ordre des liaisons verticales qui séparent les deux marchés non contigus, dans le cas d'une filière déviée. L'ordre le plus élevé des dérivées est compris entre ces deux limites, lorsqu'il s'agit d'une filière mixte.

TROISIEME PARTIE

Les Mouvements des Réseaux

CHAPITRE PREMIER

I. — RESEAU DES MARCHES EN DIFFERENCIATION VERTICALE

1. *Filière des marchés.*

On distingue dans tout réseau de marchés, fût-il enchevêtré, un élément constant : la filière de marchés. Cette filière peut être directe, déviée ou mixte, comme on l'a déjà expliqué à la page 78 (fig. 4 et 5). Un exemple de filière directe est fourni par la fabrication d'un bien de consommation quelconque. On y retrouve toujours le marché des matières premières avec son industrie extractive; ensuite, le marché des semi-produits provenant de la mise en œuvre de ces matières premières; enfin, le marché du produit fini élaboré à l'aide des semi-produits.

La filière est donc formée par un ensemble de marchés

solidaires d'une branche, qui se suivent, un à un, en différenciation verticale. Cette filière de marchés prend naissance, dans l'espace, au marché final ou marché du produit fini et se termine en marché périphérique ou marché des matières premières. Le marché final et le marché périphérique sont séparés, l'un de l'autre, par une suite de marchés intermédiaires qui marquent, chacun, un stade progressif de l'élaboration graduelle du produit.

La filière se compose donc, en général, de deux ou plusieurs marchés en différenciation verticale. Le nombre de marchés en liaisons verticales détermine le degré ou l'ordre de la filière. Ce degré s'élève avec le perfectionnement des procédés techniques ayant cours dans la fabrication.

La division des opérations en est la manifestation la plus apparente. La filière élémentaire, que nous venons de montrer, comporte trois degrés, avec ses marchés des matières premières, des semi-produits et du produit fini. On peut rencontrer des semi-produits fabriqués en deux ou plusieurs étapes autonomes, tributaires de marchés distincts; la filière se trouvera posséder, par ainsi, non pas trois degrés, mais quatre ou plus de degrés de différenciation verticale. Et ainsi de suite. Une filière compte autant de degrés de différenciation qu'il y a des étapes de progression verticale, soit de production ou de distribution, entre l'extraction de la matière première et le produit fini écoulé chez le dernier consommateur.

Généralement, un ou plusieurs éléments entrent dans la composition du produit en voie d'élaboration au cours des activités des marchés en filiation. Mais lorsque les coûts des éléments constitutifs sont tous identiquement liés, dans leur partie variable, à l'activité des marchés de la seule filière de marchés en question, alors on conviendra de considérer le produit comme homogène.

La filière ou le réseau unilinéaire correspond, dès lors, au produit homogène tel qu'on vient de le décrire.

2. Réseau divergent à monovalence ou à polyvalence.

A regarder de près, la fabrication d'un produit ne s'accomplit pas à l'aide d'un seul élément en élaboration progressive : mais plusieurs éléments concourent à sa constitution. La fabrication d'un bien requiert souvent une triple coopération du chef de la matière, de la main-d'œuvre, de l'outillage. Ces éléments se dosent en proportions variables. La dominance d'un des éléments est caractéristique pour une industrie. Lorsque les frais de main-d'œuvre l'emportent dans le coût, on dira qu'on se trouve en présence d'une industrie du type manufacturier. Est du type chimique l'industrie où la matière forme la part essentielle des charges. Le type concentré est déterminé par l'industrie dont l'outillage absorbe la grosse partie des frais. Si aucun élément ne domine, on aura le type équilibré. La quadruple distinction est conventionnelle et faite uniquement pour rendre commode l'analyse des cas.

Les quotités spécifiques pour un type donné d'industrie diffèrent selon l'époque et les pays, ainsi que le confirment les relevés suivants d'un choix de moyennes :

TABLE N° 32.

[7/1180-1210]

	Parts salaires	relatives frais des matières	des : frais généraux	Années
	%	%	%	
<i>Belgique :</i>				
Mines de houille . . .	55.9	25.3	20.8	(1922)
<i>Angleterre :</i>				
Mines d'anthracite . . .	69.7	12.2	18.1	(1923)
Tuyaux de fonte (droits)	12.3	77.7	10.-	(1919/20)
Tissus	16.7	63.2	20.1	(1919)
Ameublement	20.9	61.1	18.-	»
Lits métalliques	5.6	59.1	35.3	»
Lampes à filaments métalliques	24.8	61.5	13.7	»
Chaussures hommes . .	14.4	58.8	26.8	»
Chaussures femmes . .	16.-	51.1	32.9	»

Suède :

Construction mécanique .	25,67	48,54	25,99	»
Scieries	15,49	61,87	22,64	»
Ameublement	35,50	43,81	20,69	»
Confection	24,74	64,81	10,45	»
Chaussures	12,99	79,02	7,99	»

Etats-Unis :

Anthracite	70,6	18,0	10,5	(1923)
Fers, aciers et dérivés. .	23,3	51,2	25,5	(1919)
Produits textiles . . .	16,1	58,1	25,5	»
Produits alimentaires .	5,8	81,5	12,9	»
Transports par terre . .	17,--	61,5	21,5	»
Ensemble des industries .	16,9	50,0	16,9	»

Canada :

Ensemble des industries .	20,3	54,5	25,5	(1920)
---------------------------	------	------	------	--------

Finlande :

Industrie du bois . . .	22,3	60,8	17,5	(1922)
Métallurgie	16,7	56,5	26,8	»
Produits chimiques . . .	20,5	45,5	34,0	»
Industrie textile	16,1	55,8	28,1	»
Instruments de précision .	39,--	56,2	24,8	»
Ateliers de construction mécanique	33,3	55,5	31,2	»

Pays-Bas :

Chaussures	32,5	55,--	12,5	(1921)
Sucreries (betteraves) .	17,5	47,3	35,2	»
Briqueteries	57,7	4,4	37,9	»
Industrie du bois . . .	14,9	71,4	13,7	»

TABLE N° 33.

[5/388, 389, 391 392]

	Salaires (accumulés) %	Frais des matières %	Frais généraux %	Années
Table 11 A 1931, Commerce de détail :				
Beurre	40,2	17,9	41,9	(1931)
Pain	47,3	21,5	31,4	»
Sucre	51,2	7,2	41,6	»
Chaussures	40,4	57,6	22,--	»
Machines à combustion interne	53,1	10,4	36,3	»
Iron motor vessel . . .	51,3	51,8	16,9	»
Iron tug-boat	48,3	54,8	16,9	»

TABLE N° 34.

[40/6]

	Parts relatives des :		
	salaires	frais des matières	frais généraux
	%	%	%
Mine de charbon	75	10	15
Mine de zinc	75	15	10
Fabrication de soie artificielle . .	55	25	15
Construction de wagons	15	55	30
Construction de locomotives . .	30	40	30
Scierie mécanique	10	75	15
Fabrication de portes et fenêtres en bois	30	46	24
Raffinerie de sucre	4	92	4
Fabrique de chaussures	25	60	15
Haut fourneau (fonte)	8	85	7
Filature de coton	15	72	13
Tissage de coton	18	76	6
Tannerie	10	75	15

Il est curieux d'observer que les industries se partagent entre les types manufacturier et chimique. Le type quasi-équilibré se rencontre une fois, en Finlande. Le type concentré est absent dans la liste.

Les trois éléments subissent chacun l'incidence de marchés différents. Ils sont asservis à l'activité de trois filières se combinant en un réseau trilinéaire divergent ou simplement en un réseau divergent, avec pour centre ou nœud, le marché final du produit fini.

La coopération tripartite dans la production, ne traduit pas rigoureusement la réalité, puisque aussi bien chaque élément de fabrication, comporte des subdivisions. Composite, chaque élément est susceptible de présenter des sous-groupements dans le genre de ceux-ci qui ne donnent toutefois qu'un tableau rudimentaire de leur diversité :

main-d'œuvre	{	— qualifiée
directe et		— mi-qualifiée
et indirecte		— non-qualifiée

matières premières et à demi-ouvrées	{	— matières principales	{	fer
		et		acier
		— matières accessoires		cuivre
				bois
				ciment
				caoutchouc
				etc.

outillage	{	— installations — ateliers — hangars
		— appareils de manutentions
		— machines-outils
		— machines motrices
		— etc.

Il est visible que d'habitude il entre dans la fabrication plus que trois éléments et que le réseau trilinéaire constitue le réseau divergent le plus simple. La plupart du temps, le réseau divergent est caractérisé par un faisceau assez dense de filières partant toutes en rayonnant d'un même marché final.

Le réseau divergent peut également prendre cours dans un marché intermédiaire et avoir ses filières dirigées vers des marchés périphériques ou pré-périphériques. On parlera alors d'un réseau pseudo-divergent à nœud intermédiaire, pour le distinguer du réseau divergent dont le nœud est situé au marché final.

En tout état des choses, le réseau divergent correspond au produit dont les éléments constitutifs, dans leur partie variable des frais, sont assujettis à l'activité de plusieurs filières de marchés. Dans notre définition, l'activité du réseau divergent se trouve avoir pour objet un produit hétérogène.

II. — RESEAU DE MARCHES EN DIFFERENCIATION HORIZONTALE

Réseau convergent à monovalence ou à polyvalence

On a vu précédemment (p. 61) que le marché périphérique à polyvalence possède beaucoup de débouchés. En d'autres mots, il est le lieu de rencontre, le confluent d'une multiplicité de filières. Les dernières forment, dans ces circonstances, un réseau convergent. Il a ceci de particulier qu'il est centré sur le marché périphérique qui forme son nœud périphérique (fig. 4^{III}). Le marché périphérique correspond à un produit dont le nombre de débouchés est égal à celui de ses filières.

CHAPITRE II

Total des Activités développées par les Filières des Marchés

L'économie moderne réagit souvent très visiblement à une impulsion reçue dans un de ses points névralgiques. Il suffit que l'exportation d'un produit augmente pour qu'aussitôt l'activité nationale s'en ressente dans beaucoup de secteurs. Quelques pour cent de plus seulement dans les quantités exportées sont susceptibles de retentir au loin dans la vie économique d'un pays, par un mécanisme de propagation bien simple. L'activité en surcroît de l'industrie exportatrice se répercute dans celle des industries où elle s'approvisionne. L'industrie des semi-produits, des matières premières, l'agriculture, les transports, en recueillent immédiatement les avantages. En profite tout aussi bien l'industrie des outillages qui vit du remplacement et des agrandissements du matériel exploité par l'industrie exportatrice. En outre, la consommation nationale se trouve stimulée par l'augmentation des revenus de tous ceux qui, au titre de salariés et de capitalistes, sont intéressés dans les branches bénéficiaires du commerce d'exportation. Cette consommation anime, pour sa part, la production d'autres industries,

celles de biens de consommation et celle d'outillages. Bref, un faible accroissement de l'exportation d'un bien industriel est générateur, quelquefois, de l'essor d'autres branches nationales plus ou moins solidaires.

Il en va d'ailleurs ainsi de toute branche sujette, dans le pays même, à un complément de démarrage. A un supplément de sa production répond normalement une activité renforcée dans les industries auxiliaires. Celles-ci poussent nombre d'industries nationales. Et ainsi de suite.

A activer la production d'une branche, on donne indirectement le branle à toute une chaîne de marchés. C'est de ce fait d'expérience que s'inspirent les efforts de porter remède au chômage grandissant. En temps de dépression économique, se multiplient les programmes des travaux publics et de financement, par l'Etat, de certaines industries, etc. Ils visent le double objectif d'élargir l'activité générale et de ramener dans le circuit productif un nombre aussi considérable que possible, de chômeurs.

Le tout est de prévoir la portée exacte de semblables interventions. Il importe de savoir calculer les réflexes résultant d'un effort de démarrage centré autour d'une industrie déterminée. La clef du problème est la connaissance quantitative de l'effet sur le secteur influencé que totalisent les mesures d'ordre public.

La logique commanderait de procéder à l'instar de Quesnay. Quesnay, on le sait, a dressé, au XVIII^e siècle, le tableau économique de son époque, moyennant lequel il s'était proposé d'évaluer les rapports entre l'agriculture et l'industrie régissant des échanges sans excédents. Aujourd'hui, les conditions économiques, sont trop compliquées pour se prêter, dans leur ensemble, à une analyse par la méthode de Quesnay. On a été obligé de circonscrire les évaluations à des secteurs économiques très restreints. Au prix de cette limitation, on s'est ménagé la possibilité d'un dénombrement plus ou moins parfait des effets secondaires d'une intervention.

Le Professeur R.-F. Kahn, de l'Université de Cambridge

[24/] a essayé, le premier, d'ordonner des supputations méthodiques touchant l'effet indirect d'une mise en train de travaux publics. Voici, très succinctement, l'essentiel du dispositif qu'il a suivi pour en calculer les conséquences.

Il a employé les notations suivantes :

W le salaire par ouvrier ;

P le bénéfice de l'entrepreneur par ouvrier ;

R la valeur des matières premières et des semi-produits, importés les uns et les autres, nécessaires à la mise au travail d'un ouvrier ;

mW la dépense de produits nationaux occasionnée par l'occupation d'un ouvrier ;

nP le profit que cette dépense laisse au fabricant.

Les débours par ouvrier du chef de ces biens de consommation nationaux s'élèvent à $mW + nP$; la valeur des biens produits par un ouvrier est $W + P + R$. L'activité auxiliaire créée par l'occupation d'un ouvrier s'obtient en divisant les premiers par la seconde. Exprimée en nombre d'ouvriers, cette activité vaut :

$$\frac{mW+nP}{W+P+R} = m \frac{W}{W+P+R} + n \frac{P}{W+P+R} = k^{\text{ouvriers}} \quad (1)$$

Chaque ouvrier employé dans l'activité primaire, provoque, dans les industries connexes, l'occupation d'un nombre d'ouvriers égal à :

$$k + k^2 + k^3 + \dots = \frac{k}{1-k} \quad (2)$$

Le rapport des activités, la secondaire et la primaire, est :

$$\frac{k}{(1-k)k} = \frac{1}{1-k} \quad (3)$$

Cette expression (3) correspond à peu près à ce que M. Keynes a appelé le « multiplier ».

La somme relative des deux activités s'écrit :

$$1 + \frac{1}{1 - k} \quad (4)$$

Le Professeur Kahn appliquant cette formule à propos de la construction de routes en Angleterre, est arrivé aux chiffres de 1,56 et 1,94 pour la somme relative des activités qu'elle est susceptible de déclencher au total. (L'activité primaire, en l'espèce la construction des routes, y figure comme unité.)

Le procédé d'estimation de Kahn a servi à différents auteurs. Le Professeur Jens Warning [63/] est parvenu, pour l'exécution de travaux publics au Danemark, au multiplicateur 1,67 de l'activité directe. En Allemagne [64/] cette valeur semble atteindre 1,43 et 1,64, sur la base d'une enquête empirique. Pour des travaux publics où rentre une part importante de main-d'œuvre, M. Mitnitzky [36/] a trouvé 1,44. Dans la construction navale aux Pays-Bas, M. H. Reuchlin [42/] aboutit à 1,38 et 1,46 comme chiffres multiplicateurs des travaux directs pour obtenir l'ensemble des activités que ceux-ci déterminent dans les industries solidaires, au bout d'une dizaine de mois dans les secteurs voisins solidaires.

Il est instructif de faire un rapprochement. M. Ragnar Frisch [22/176] a effectué des calculs présentant quelque analogie, quant au résultat, avec ceux de M. Kahn. M. Frisch a essayé d'établir les quantités de capitaux qui se déprécient, de fil en aiguille, au cours de la fabrication d'un bien de consommation. A la production de x quantités de biens de consommation, nous suivons son raisonnement, correspond une usure de hx d'outillage. ($\bar{h}$ est le coefficient d'usure de l'outillage et k celui de l'industrie de consommation). En fabriquant ces hx unités d'outillages, on déprécie forcément $k\bar{h}x$ unités de la production annuelle d'outillages. Il s'y ajoute la quantité fabriquée annuellement pour renouveler les installations amorties. L'addition de $k\bar{h}x$ à la production

annuelle d'outillages signifie que la dépréciation annuelle est accrue de $k(khx) = k^2hx$ qu'il convient de surajouter à la production du matériel de l'année; et ainsi de suite.

La production annuelle de la série illimitée d'outillages réalisant la consommation x à l'aide d'une capacité constante de l'équipement, a finalement pour expression :

$$hx + khx + k^2hx + \dots = \frac{h}{1 - k} x = mx \quad (5)$$

m prend le sens de coefficient de dépréciation totale, par opposition à k et à h les coefficients de dépréciation partielle.

Envisageons, à travers notre théorie, les expressions de Kahn et de Frisch. Leurs calculs ont trait à l'addition des influences qui émanent d'un marché final sur l'activité de la chaîne de ses marchés solidaires. Le dernier auteur a raisonné, en fait, sur une filière déviée où ne rentrent que des marchés finaux. Le premier s'est basé sur une filière mixte comprenant à la fois des marchés finaux et des marchés non finaux.

Nous tenterons, de notre côté, une évaluation de l'activité totale, directe et secondaire, réalisée au bout d'un temps théorique illimité dans des cas élémentaires. Nous choisissons, dans ce dessein, une filière directe, c'est-à-dire un marché final et ses marchés non finaux. Notre calcul portera successivement sur une filière à monovalence et sur une autre à polyvalence. En confrontant nos résultats avec ceux des deux auteurs, nous pourrions délimiter leurs portées respectives.

1. *Filière directe à monovalence.*

Comme il s'agit de la sommation d'activités de marchés différents groupés en filière, nous exprimerons celles-là en fonction de l'activité unitaire du marché final. Appelons $f_2, f_3, \dots$ les taux de conversion de l'activité des marchés M_2, M_3 , etc., par rapport à celle du marché final M_1 . N'im-

porte quelle base peut servir pour les mesurer : leur valeur en argent, le nombre d'heures de la main-d'œuvre, les poids ou volumes consommés ou ajoutés par unité de temps aux stades respectifs de production et de distribution que marquent les marchés de la filière. Si l'on choisit le nombre d'heures-ouvriers incorporées dans chaque marché par unité de temps, la sommation étendue à toute la filière fournira en définitive un nombre d'heures-ouvriers par unité de temps. Cette grandeur a un sens. Multipliée par le salaire et divisée par le coût du bien final, elle équivaut à la quote-part cumulative de la main-d'œuvre dans le produit fini.

D'après cette définition, Z le total à l'instant t des activités des marchés $M_1, M_2, M_3, \dots$ de la filière directe à monovalence, s'écrit :

$$Z = z + f_2 z_2 + f_3 z_3 + \dots + z_n \quad (6)$$

Moyennant les récurrentielles des pages 83 et 84 où il est supposé, en une première simplification, que les paramètres sont constants, on a pour les activités des marchés respectifs de la filière directe exprimées en fonction de celle du marché final M_1 :

$$\begin{aligned} z_2 &= K_1 L_1(z) \\ z_{\vdots} &= K_1 k_2 L_1 l_2(z) \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots \\ z_n &= K_1 k_2 \dots k_{n-1} L_1 l_2 \dots l_{n-1}(z) \end{aligned} \quad (7)$$

Après substitution, (6) vaut :

$$Z = z + \int_0 K_1 L_1(z) + \dots + \int_n K_1 k_2 \dots k_{n-1} L \dots l_{n-1}(z) \quad (2)$$

Pour l'intervalle de temps $t_2 - t_1$, on a :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z \, dt = \int_{t_1}^{t_2} [z + f_2 K_1 L_1(z) + \dots + f_n K_1 \dots K_{n-1} L_1 \dots L_{n-1}(z)] \, dt \quad (9)$$

Lorsque les variations du flux de sortie du marché final M_1 sont très lentes, la première dérivée de z est très faible. Ce qui justifie de négliger les puissances du second ordre et plus de la première dérivée de z ainsi que ses dérivées d'un ordre supérieur. Dans ces conditions, (9) devient .

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} [z(1 + f_2 K_1 + \dots + f_n K_1 \dots k_{n-1}) + [f_3 K_1 B + f_3 K_1 k_2 (B + a_2) + \dots + f_n K_1 \dots k_{n-1} (B + a_2 + \dots a_{n-1})] \frac{z'}{(10)} dt$$

2. Filière directe à polyvalence.

On fait l'hypothèse que tous les paramètres et les valences de ses marchés sont à peu près constants et que leurs dérivées sont, par suite, négligeables.

Le recours aux récurrentielles de la page 122 donne pour la somme, à l'instant t , des activités de la filière :

$$Z = z + v_1 f_2 K_1 L_1(z) + v_1 \dots v_{n-1} f_n K_1 \dots k_{n-1} L_1 \dots l_{n-1}(z) \quad (11)$$

Intégrée dans l'intervalle $t_2 - t_1$, (11) conduit à :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} [z + v_1 f_2 K_1 L_1(z) + \dots + v_1 \dots v_{n-1} f_n K_1 \dots k_{n-1} L_1 \dots l_{n-1}(z)] dt \quad (12)$$

Les valences étant, par définition, chacune inférieures à l'unité, leurs produits s'évanouissent assez rapidement, tout autant que les termes qu'ils multiplient. En première approximation, on peut s'en tenir à la somme des facteurs relatifs aux quatre ou cinq premiers marchés compris dans la zone efficace (voir page 123) et négliger le reste.

Au cas où z , la consommation du marché final M_1 , varie

lentement, il est légitime de négliger ses dérivées supérieures au premier ordre. L'intégrale (12) se réduit à :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} z dt (1 + v_1 f_2 K_1 + \dots + v_1 \dots v_4 f_5 K_1 \dots k_4) \\ + \int_{t_1}^{t_2} z' dt [v_1 f_2 K_1 B + \dots + v_1 \dots v_4 f_5 K_1 \dots k_4 (B + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (13)$$

ou :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} z dt (1 + v_1 f_2 K_1 + \dots + v_1 \dots v_4 f_5 K_1 \dots k_4) \\ + \left| z \right|_{t_1}^{t_2} [v_1 f_2 K_1 B + \dots + v_1 \dots v_4 f_5 K_1 \dots k_4 (B + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (14)$$

Admettons les valences égales entre elles. Dès lors (14) devient :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} z dt (1 + v f_2 K_1 + \dots + v^4 f_5 K_1 \dots k_4) \\ + \left| z \right|_{t_1}^{t_2} [v f_2 K_1 B + \dots + v^4 f_5 K_1 \dots k_4 (B + \dots + a_4)] \quad (15)$$

Faisons en outre :

$$f_2 = f_3 = \dots K_1 = k_2 = \dots = 1 \quad (16)$$

Par suite de (16), (15) se transforme en :

$$\int_{t_2}^{t_1} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} z dt (1 + v + v^2 + v^3 + v^4) \\ + \left| z \right|_{t_1}^{t_2} [v B + \dots + v^4 (B + a_2 + a_3 + a_4)] \quad (17)$$

La quantité entre les premiers crochets a pour limite :

$$1 + \frac{1}{1 - v}$$

Supposons en outre qu'au bout de l'intervalle $t_2 - t_1$, l'activité du marché final M_1 ait repris sa valeur initiale z . (17) se simplifie alors à :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \left(1 + \frac{1}{1-v}\right) \int_{t_1}^{t_2} z dt \quad (18)$$

Si l'on remarque que $\int_{t_1}^{t_2} z dt$ représente l'activité du marché final M_1 dépensée dans l'intervalle $t_2 - t_1$, en l'espèce l'activité primaire, on reconnaîtra en (18) la relation connue de Kahn (4). L'expression de Kahn constitue un cas particulier de notre formule générale pour la filière directe. La comparaison des deux formules, celles de Kahn et la nôtre, révèle que la relation de Kahn est valable pour l'état d'équilibre statique ou celui ayant varié très peu, sinon pour un système dynamique à biens finaux de très courte durée de consommation et sans stocks.

3. Filière déviée à polyvalence.

Le raisonnement suivi pour établir la relation (11) pour la filière directe à polyvalence s'applique, en tous points, à la filière déviée à polyvalence. Par analogie avec (17) on peut écrire pour la filière déviée à polyvalence :

$$\begin{aligned} \int_{t_1}^{t_2} Z dt &= \int_{t_1}^{t_2} z dt (1 + v + v_2 + v_3 + v_4) \\ &+ \left| z \right|_{t_1}^{t_2} [v B_1 + v^2(B_1 + B_2) + v^3(B_1 + B_2 + B_3) + v^4(B_1 + B_2 + B_3 + B_4)] \end{aligned} \quad (19)$$

ou :

$$\begin{aligned} \int_{t_1}^{t_2} Z dt &= \int_{t_1}^{t_2} z dt \left(1 + \frac{1}{1-v}\right) \\ &+ \left| z \right|_{t_1}^{t_2} [v B_1 + \dots + v^4(B_1 + B_2 + B_3 + B_4)] \end{aligned} \quad (20)$$

(20) se réduit à :

$$\int_{t_1}^{t_2} Z dt = \int_{t_1}^{t_2} z dt \left(1 + \frac{1}{1 - v} \right) \quad (21)$$

pour l'état statique sinon l'état dynamique à faible évolution ayant rejoint au moment t_2 l'état de l'instant initial t_1 .

La similitude de (21) avec la relation (5) de Frisch est frappante, si on a soin de soustraire de (21) l'activité primaire ou directe $\int_{t_1}^{t_2} z dt$ dite de consommation. Nous en concluons que les calculs de Frisch sont acceptables pour l'état statique, à la rigueur pour un marché final de consommation M_1 en insensible évolution qui l'écarte peu de son équilibre initial.

Dans les autres cas, il y a lieu d'avoir recours à nos formules qui font la part voulue aux facteurs dynamiques, etc.

Première remarque. — Les formules qu'on vient d'établir mettent en état d'évaluer l'augmentation de l'activité produite dans un réseau de marchés à filières divergentes ou convergentes, de la main-d'œuvre, des transports, de la circulation monétaire, etc., à la suite d'une politique tendant à raviver l'ensemble des marchés ou à réaliser un programme de travaux publics ou autres.

Deuxième remarque. — Ces formules ont une autre utilité. Elles constituent aussi la solution du problème général que le Professeur François Divisia a posé en rapport avec la notion, préconisée par lui en économie, d'ensembles renouvelés. Elles déterminent, à tout instant, ses caractéristiques, à savoir, (1) l'intensité des flux dérivés en fonction de l'intensité en variation des flux d'entrée ou d'aval; (2) la grandeur des effectifs ou des stocks, etc., à propos — exemples empruntés à M. Divisia — de l'épargne, du personnel industriel ou des grandes administrations, des approvisionnements

dans un magasin, du mouvement des immeubles dans une agglomération, des dépôts en banque, etc. Ces relations mathématiques présentent sous un aspect précis les ensembles renouvelés dont il sera facile, dorénavant, de peser à tout moment les multiples éléments.

CHAPITRE III

Le Mouvement des Marchés et des Réseaux

§ 1. *Généralités.*

Il appartient à l'économie de pourvoir, en premier lieu, et dans des conditions de meilleur rendement, aux besoins d'ordre vital des individus. La production des biens de consommation finale en est l'agent. Nous considérons ici que c'est spécialement sur cette production que s'appuie le rythme industriel. Le marché final, nous l'admettons, est seul à commander les pulsations de l'organisme économique.

Certes, rien ne s'oppose à ce que d'autres marchés tiennent, dans cette fonction capitale, un rôle moteur. Il sera souvent dévolu aux marchés périphériques ou marchés à matières premières. L'abaissement considérable du coût de cette matière première que constitue l'aluminium, a éperonné sa consommation industrielle. Autre possibilité : l'impulsion économique venant du secteur de la production. L'industriel Ford avait créé, à son heure, un immense engouement pour la voiture automobile. Par la réduction massive des prix obtenue au moyen de la production auto-

mobile en grosses séries, il en a devancé la consommation tout en l'appelant et la développant.

Il arrive que des industries s'épanouissent à la faveur de barrages tarifaires. La prospérité industrielle, cet objectif se réalise d'autres fois par des manipulations monétaires, en particulier par la dévaluation propice à la compression relative et comparative des éléments organiques du coût de production. L'injection de crédit à l'industrie, le financement de travaux publics, n'épuisent point la gamme des mesures tentées aux points les plus divers, avec des succès plus ou moins éphémères, pour revigorer l'économie.

Dans ce travail, nous écartons toutes ces conjectures. Nous nous plaçons sur le terrain d'une économie normale, centrée sans artifices, sur les besoins de la consommation directe. Dans un tel système, le marché final est le fondement de l'activité du réseau des marchés. Il est son principe, et même son moteur à certaines conditions.

En régime capitaliste moderne, cette production de biens finaux sur laquelle se dresse l'édifice économique tout entier, est assurée par les entrepreneurs tant qu'elle s'annonce lucrative. Ils voient dans celle-ci un moyen comme un autre pour réaliser des bénéfices qu'ils subordonnent à la formation et à l'accumulation de capitaux personnels.

La fonction du bénéfice apparaît dès lors avec évidence dans le mouvement des marchés. Le profit est à la base de leur évolution. Les entrepreneurs sont portés à développer la production lorsque la marge de profit accuse, d'exercice en exercice, une marche ascendante. Mais quand elle décline, ils se tiennent sur la réserve.

Le bénéfice est lié au prix et au coût du bien produit. Il dépend non pas tant de ces facteurs eux-mêmes que de leur proportion. Il faut évidemment que le prix surpasse le coût, sans quoi cette production perd tout objet pour l'entrepreneur. Essentielle pour le mouvement des marchés, cette proportion présente une certaine complication. C'est qu'un de ses deux éléments, le coût, est composite. Il englobe notamment

des frais de main-d'œuvre, des matières et des outillages utilisés les uns et les autres dans la fabrication du bien considéré. Chacun des éléments est sujet à des variations individuelles. Le rapport entre le prix et le coût se trouve influencé par la diversité des rythmes propres aux composantes du bénéfice. Il importe d'avoir une vue exacte des liens qui, à cet égard, existent entre eux. Empiriquement, on sait seulement que le prix de la main-d'œuvre, des matières premières, des instruments de production ainsi d'ailleurs que des objets de luxe, varient d'ordinaire plus intensément que celui du bien final. A cette certitude s'ajoute une autre : la valeur des biens de capitaux par exemple est plus élastique que le prix de la main-d'œuvre. Obéissant à des multiples impulsions, les éléments organiques du bénéfice sont très mouvants et se développent parfois à des niveaux fragiles. Il en naît facilement des disproportions mutuelles de nature à enrayer le profit et à le muer en perte provoquant le recul des activités économiques. La connaissance analytique du mécanisme qui régit ces proportions est dans ces circonstances capitale.

Faute de cette connaissance touchant les rapports entre les facteurs du profit, nous reprendrons à leur sujet l'hypothèse énoncée dans le chapitre premier de la première partie. Nous avons supposé que le prix et le coût sont sensibles aux activités de nombreux marchés plus ou moins solidaires.

Cette hypothèse est assez plausible. On fait régulièrement l'expérience que les prix s'affaissent lorsque les débouchés se rétrécissent. Les prix se relèvent aux périodes d'euphorie économique.

Le prix de vente du bien final, par exemple, est fonction de la courbe de demande. Celle-ci se trouve en étroite liaison avec les revenus des consommateurs qui participent directement ou non à la vie d'une multitude de marchés. Cet ensemble de marchés contribue dès lors à former le prix de vente, et ce faisant, à forcer le bénéfice et l'activité du marché final.

Pour cette raison, nous choisissons pour lui le nom de réseau des marchés moteurs ou simplement, de réseau moteur.

Conformément à ce qu'on a admis, on exprimera le prix de vente du bien final comme de tout produit non final, en fonction des activités du réseau moteur qu'on vient de définir.

$$v = V(z_1, z_2, \dots, z_{jm}) \quad (1)$$

où les z_{jm} représentent les activités des marchés appartenant à différentes filières.

D'une façon générale, (1) est développable en polynôme :

$${}_{jm}v = \sum_{\pi} v_{jm} z_{jm}^{\pi} \quad (2)$$

De même, on peut poser pour le coût :

$${}_{jm}p = \sum_{\pi} p_{jm} z_{jm}^{\pi} \quad (3)$$

$$j = 1, 2, \dots, n_m$$

n_m l'ordre de différenciation verticale de la filière m .

$$\pi = 0, 1, 2, \dots, \infty$$

Nous appelons le réseau des marchés passifs, ou brièvement, le réseau passif, l'ensemble des marchés dont les activités, influençant le coût qui se retranche du prix, entravent par là la formation du bénéfice.

Le bénéfice par unité de produit, réalisé sur un marché quelconque, final ou non final, qui commande toutes les productions auxiliaires, s'obtient par la différence entre (2) et (3) :

$$\beta_{jm} = {}_{jm}v - {}_{jm}p = \sum_{\pi} v_{jm} z_{jm}^{\pi} - \sum_{\pi} p_{jm} z_{jm}^{\pi} \quad (4)$$

Précisons le rapport qui puisse exister entre le bénéfice et la production d'un marché. Il a été expliqué plus haut que

le bénéfice est l'élément propulseur de la production. Mais c'est de bien des manières que celle-ci est aiguillonnée sous l'impératif du profit unitaire.

Il est permis d'admettre que la production croît proportionnellement au bénéfice unitaire. *A priori*, l'entrepreneur table son programme d'activité sur les besoins des consommateurs. Il s'efforce de leur adapter l'importance de la production. Cependant, si le résidu bénéficiaire est élevé, il cherchera, en même temps qu'à tirer tout le parti possible de la situation, à développer un débouché susceptible d'absorber une production agrandie dans l'espoir de recueillir un total de gains plus conséquent. En revanche, lorsque l'exploitation devient pour un motif quelconque onéreuse, l'entrepreneur s'empressera de réduire la production. Il aura même recours à la fermeture de ses usines, en dépit d'une dilatation possible des besoins de sa clientèle.

Dans ces considérations, on laisse de côté l'industrie à gros outillage. Celle-ci possède des contingences de fonctionnement spéciales. Ses lourdes charges permanentes dictent une exploitation sans arrêt, afin de récupérer par la vente des produits une partie au moins des pertes. Là il arrive, en effet, que le déficit s'avère moindre avec des usines en marche qu'en inactivité.

Hormis ce cas, le bien-fondé d'une hypothèse formulée pour une production dont la grandeur est influencée linéairement par le bénéfice unitaire, paraît soutenable. C'est la loi qui semble avoir régi la production industrielle aux Etats-Unis, du moins toute la période de l'après-guerre [58/ , 59/] (voir fig. 28) sur laquelle des recherches statistiques ont porté.

Il appert que le bénéfice unitaire, sous sa forme immédiate, est un mobile constant de la production. Celle-ci marque sa sujétion également vis-à-vis d'une autre forme du profit. Les entrepreneurs peuvent se montrer sensibles à la rapidité d'accroissement du profit. Quand la vitesse d'accroissement du bénéfice est plus ou moins grande, quand le profit unitaire

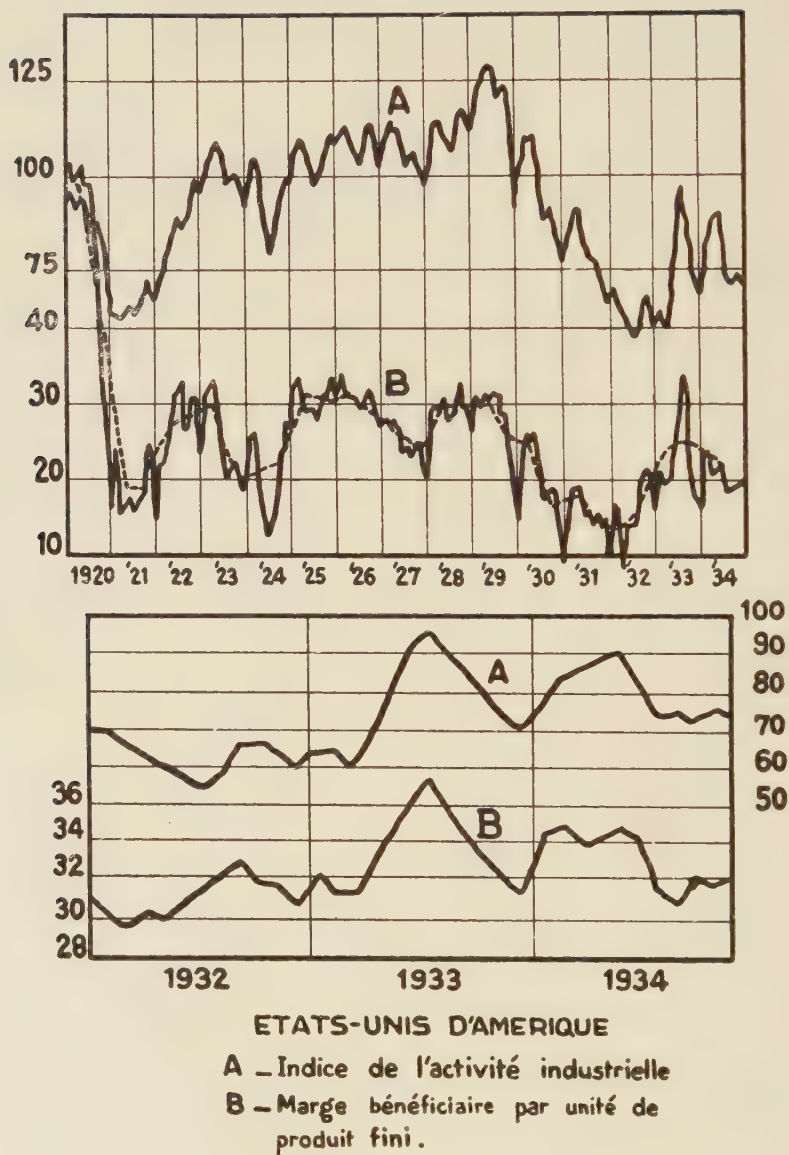


Fig. 28. — Evolution parallèle des indices de l'activité industrielle aux Etats-Unis et de l'indice du profit (supputé) par unité de produit fini, 1920-1934. Exception faite pour 1920, le lien est à peu près parfait le long de ces années, entre l'évolution de la marge bénéficiaire par unité de produit fini et celle de l'activité industrielle aux Etats-Unis.

augmente davantage d'année en année, il est concevable que l'entrepreneur industriel soit incité à organiser la production sur une plus vaste échelle encore. La vitesse d'accroissement instantané du profit unitaire, qui n'est autre que la dérivée première de celui-ci par rapport au temps, fait présumer du cours futur de la production. Elle constitue une manière d'anticipation sur le proche avenir. A ce titre, elle mesure la spéculation. Elle permet d'escompter les avantages à venir, dont elle est le signe avant-coureur.

Nous proposons de l'appeler la spéculation directe. Il vaut

mieux dénommer spéculation indirecte le facteur $\frac{dp}{dt}$ (où

p est le prix de la commodité) dont M. Irving Fisher [19/] s'est servi le premier. La spéculation vise à réaliser des gains. De ce point de vue, le mouvement du bénéfice unitaire, c'est-à-dire le mouvement de l'écart entre le prix et le coût, constitue pour elle le signe précurseur direct, immédiat, des perspectives touchant l'accroissement ou le recul du profit. Le mouvement des prix en eux-mêmes est un indice aléatoire. Ce n'est pas toujours par le détour d'une hausse de prix qu'on prend des bénéfices. Ceux-ci, même croissants, sont tout aussi bien compatibles avec une baisse des prix, pourvu que l'écart entre les derniers et les coûts reste de plus en plus tendu. Inversement, des bénéfices en diminution vont parfaitement de pair avec une hausse de prix d'un bien dont le coût subit, comparativement, une plus forte ascension. On ne saurait nier à la variation des prix son action psychologique. Elle est manifeste. Dans beaucoup de cas, la montée des prix stimule les achats et une baisse ralentit ceux-ci. Ce facteur, pourtant, est d'une valeur relative et il y a lieu de le remettre en question. Si l'on tient

$\frac{dp}{dt}$

néanmoins à conserver ——— comme terme de spéculation,

$\frac{dp}{dt}$

qu'on le distingue toutefois de l'autre, en le qualifiant de facteur de spéculation indirecte.

La notion de spéculation directe se prête à une généralisation théorique. Les variations des vitesses d'accroissement ou de régression du bénéfice unitaire, n'en sont autre chose que les accélérations. Pour cette raison, on est en droit de les envisager comme facteur de spéculation du second ordre qui s'obtient en dérivant deux fois le profit unitaire par rapport au temps. De même, en considérant l'accélération du dernier, on parlera à son propos d'une spéculation du troisième ordre. Par extension, la s^{e} dérivée du profit unitaire représente le terme de spéculation de l'ordre s .

D'après cela, la spéculation directe est censée revêtir nombre de formes. Ou bien elle sera simple, émanant de l'action d'un seul terme spéculatif d'ordre s . Ou bien elle sera compliquée et représentée par l'influence résultant de la somme de s termes d'ordres différents agissant simultanément. Dans la dernière alternative, la spéculation directe est plus nuancée, s'exerçant sous l'angle de plusieurs prodromes. Ses termes à ordre élevé, contribuent à corriger ce que la spéculation primaire puisse avoir de radical.

Il reste à envisager encore une modalité de l'action du bénéfice sur la production. Il est parfaitement imaginable que l'entrepreneur soit porté à ajuster, sur la marge bénéficiaire, les vitesses d'extension de ses installations et de sa production. Moyennant cette politique, la production accélère indéfiniment sous l'influence du bénéfice. Ce qui signifierait que la dérivée de la production est proportionnelle au bénéfice unitaire.

Au gré des considérations précédentes, la fonction motrice du bénéfice présente un triple aspect : le direct, le spéculatif et l'accéléré. Ces variantes interviennent isolément, partiellement combinées ou simultanément. Au cas où le bénéfice s'exerce par l'ensemble des modes décrits, l'équation qui

co-détermine l'allure de la production d'un marché M_{mj} , s'écrit :

$$| g \beta + \sum h_s \beta^{(s)} - z - uz' |_{jm} = 0 \quad (5)$$

β la marge de bénéfice ;

z la production ou l'activité du marché final ;

g la réagibilité de l'entrepreneur par rapport au bénéfice unitaire ou à la marge. C'est la quantité de production correspondant à l'unité de profit ;

h le facteur de spéculation ou la production correspondante à l'unité de vitesse de variation du profit résiduaire ;

s l'ordre de la spéculation directe ;

u le facteur d'accélération de la production, donc son accroissement par unité de temps, par rapport à la marge de profit ;

j indique l'ordre du marché dans la filière ;

m indique l'ordre de la filière.

s l'ordre de la spéculation = 1, 2, 3

Les paramètres g , h et u seront précisés davantage à l'occasion des schémas particuliers de marchés qui seront examinés plus loin.

Après ces préliminaires, on est préparé pour aborder l'étude des mouvements des réseaux des marchés. Elle se fera en deux étapes. La première sera consacrée aux réseaux divergents composés de filières se rejoignant dans un seul marché final (voir p. 174). La seconde étape portera sur l'examen des mouvements des réseaux convergents dont les filières ont en commun leur marché périphérique (voir p. 175). Cet examen sera complété de celui des réseaux mixtes.

Nous ferons dans tout ce qui suit trois restrictions. La pre-

mière, c'est qu'il n'y ait sur chaque marché qu'un entrepreneur. Il est expressément spécifié qu'il ne se comporte nullement en monopoleur qui, on le sait, tend à limiter la production au volume donnant le maximum absolu de profit. Au contraire, notre entrepreneur pousse la production sans limite à raison même du développement de la marge bénéficiaire, comme en régime à libre concurrence.

Cette condition permet encore d'interpréter les économies à analyser comme des systèmes macro-dynamiques. Dans le système macro-dynamique, on considère uniquement la résultante de chaque groupe de ses facteurs, prix, production, bénéfice, etc., exprimés chacun par un indice ou une seule variable globale. Dans un pareil système, les réactions des producteurs se manifestent avec ensemble; en l'espèce, leur attitude se confond avec celle d'un seul entrepreneur, sous la réserve, comme il vient d'être dit un peu plus haut, que celui-ci agit sans tendance monopolioïde comme en régime de libre concurrence.

En deuxième lieu vient l'hypothèse que prix et coût varient linéairement avec les activités des marchés auxquelles ils sont liés. Cela étant, (2) (3) et (4) se simplifient comme suit :

$$v_{jm} = {}_{jm}v_0 + \Sigma (vz)_{jm} \quad (7)$$

$$p_{jm} = {}_{jm}p_0 + \Sigma (pz)_{jm} \quad (8)$$

$$\beta_{jm} = \Sigma | v_0 - p_0 |_{jm} + \Sigma (v - p)_{jm} z_{jm} \quad (9)$$

Remarquons que cette linéarité entre les prix et les productions, des recherches statistiques en ont amorcé la vérification dans certains cas signalés plus haut (pp. 46 et 47).

Dernière restriction. Les paramètres a , N , r , K et v des marchés respectifs des filières sont tous constants. Les récurrentielles des pages 104 et 122 seront seules d'application.

§ 2. *Mouvement du réseau divergent*1. *Réseau unilinéaire polyvalent ou à une filière polyvalente*

Il s'agit ici d'une seule filière directe à marchés polyvalents quelconque de marchés : directe, déviée ou mixte. Le schéma ou le mécanisme économique qui régit un marché, et, vu leur solidarité, les autres marchés de la filière, est déterminé par un système d'équations, comportant autant d'égalités qu'il y a des variables (voir pp. 15 et 16). Ce système synthétique ou fermé, que nous appellerons aussi le système canonique d'équations de la filière, s'écrit :

$$\begin{aligned}
 & | g \beta + \sum h_s \beta^{(s)} - z - uz' |_j = 0 \\
 & | \beta_j = v_{0j} - p_{0j} + \sum (v - p)_j z_j \\
 & z_j = F_j(z) \\
 & | j = 1, 2, \dots n
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

La première de ces relations établit d'après (5) la liaison entre le bénéfice du marché M_j et l'activité de celui-ci. La deuxième relation marque la dépendance d'après (9), où m est rendu égal à un, ne s'agissant que d'une seule filière, du bénéfice unitaire réalisé sur un marché par rapport aux activités des autres marchés de la filière. j prend successivement les valeurs 1, 2, ... n , n étant le degré de différenciation verticale de la filière.

La troisième relation du système (10) est l'expression symbolique des récurrentielles évaluant l'activité d'un marché quelconque de la filière en fonction de celle du marché final. Les valeurs respectives de j sont ici : 2, 3, ... n .

Adoptons l'hypothèse des pages 187 et 188.

En éliminant du système (10) les variables β_j et z_j , ainsi que leurs dérivées, on obtient, toutes réductions faites, une équation différentielle (11) d'ordre $n + s$, linéaire et homo-

gène à coefficients constants, avec second membre. (s est l'ordre de spéculation le plus élevé).

$$f_{n+s}(v) \frac{d^{n+s}z}{dt^{n+s}} + A f_{n+s-1}(v) \frac{d^{n+s-1}z}{dt^{n+s-1}} + B f_{n+s-2}(v) \frac{d^{n+s-2}z}{dt^{n+s-2}} + \dots + U f_1(v) \frac{dz}{dt} + V f_0(v) z = W f_{00}(v) \quad (11)$$

W constant ou fonction du temps.

Les $f(v)$ sont les fonctions relatives aux valences des marchés.

L'ordre n correspond au degré n de la différenciation verticale de la filière des marchés.

Cette équation différentielle détermine, à la fois, l'allure de z (par exemple du marché de détail des produits de consommation); et moyennant les récurrentielles, les allures des M_{n+1} (par exemple du dernier marché des matières premières des biens de consommation ou des moyens de production) ou de tout autre marché de la filière.

1° On connaît la forme générale de la solution d'une équation du type (11). Il correspond, à cette équation différentielle, une certaine équation algébrique dite son équation caractéristique. Si les racines de cette équation sont simples, la solution générale en z est formée par une somme de $n + s$ fonctions exponentielles du temps, multipliées chacune par des constantes arbitraires déterminées dans chaque cas par les conditions initiales.

$$z = C_0 + C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} + \dots + C_{n+s} e^{\lambda_{n+s} t} \quad (12)$$

où $C_1 \dots C_{n+s}$ sont les constantes d'intégration liées aux conditions initiales, C_0 une constante ou une fonction dépendant du second membre W , et $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \dots \lambda_{n+s}$ les $n + s$ racines supposées distinctes de l'équation caractéristique :

$$f_{n+s}(v) \lambda^{n+s} + A f_{n+s-1}(v) \lambda^{n+s-1} + B f_{n+s-2}(v) \lambda^{n+s-2} + \dots + U f_1(v) \lambda + V = 0 \quad (13)$$

On aura pour z (par exemple le marché de détail des produits finis) :

- 1) une apériodique amplifiée croissant indéfiniment avec le temps, lorsque toutes les racines de (13) sont réelles et positives;
- 2) une apériodique amortie décroissant indéfiniment avec le temps, lorsque toutes les racines sont réelles et négatives;
- 3) une périodique composée d'harmoniques à amplitudes constantes, lorsque toutes les racines sont imaginaires sans partie réelle;
- 4) une somme d'harmoniques amplifiées, lorsque les racines sont imaginaires à partie réelle positive;
- 5) une somme d'harmoniques amorties, lorsque les racines sont imaginaires à partie réelle négative.
- 6) ou une combinaison des solutions précédentes

Les solutions imaginaires conjuguées donnent des harmoniques isochrones.

2° Si l'équation caractéristique conduit à j racines multiples dont les ordres de multiplicité sont $l, q, \text{etc.}$, la solution générale de l'intégration devient :

$$z = P_1(t)e^{\lambda_1 t} + P_q(t)e^{\lambda_2 t} + P_u(t)e^{\lambda_j t} + \dots + C_{n+s-j-1}e^{\lambda_{n+s-j-1} t} + C_{n+s-j}e^{\lambda_{n+s-j} t} \quad (14)$$

où $P_1(t)$ est un polynôme en t de degré $l-1$

.....
 $P_q(t)$ est un polynôme en t de degré $q-1$

.....
 $P_u(t)$ est un polynôme en t de degré $u-1$

La solution de (14) présente deux possibilités fondamentales. Elle tend vers l'infini lorsque la plus grande des parties réelles des racines de λ (racine simple ou multiple) est positive. Si celle-ci est négative, alors la solution s'achemine, au bout d'un temps très grand, vers zéro.

L'important n'est pas là. L'essentiel, dans l'économique, est moins de savoir quelle sera la tendance finale de la solution que d'établir ce qui se passe immédiatement ou le premier temps après une rupture de l'équilibre. Or, dans l'hypothèse de racines multiples à parties réelles négatives, les termes de degré le plus élevé de (14) dont les coefficients sont positifs, ne décroissent pas nécessairement au début. Il est également probable que ces termes du degré le plus élevé, présentant peu après le temps initial une dérivée positive, soient généralement croissants, pour, après avoir atteint un maximum maximorum, retomber à zéro. Cette solution s'apparente, en quelque sorte, au phénomène connu sous le nom de battement qui caractérise les renforcements et les affaiblissements successifs de l'amplitude des vibrations acoustiques.

Par la présence de racines multiples et du signe positif devant les coefficients des termes de degré le plus élevé, la solution (14) est susceptible de marquer dans la phase initiale, de semblables alternances d'amplification et d'atténuation. Dans le domaine économique, cela seul compte, parce que les effets en sont assez durables. Il suffit effectivement, chose assez courante, que les dix premiers cycles ou ondulations économiques aient chacun une période de deux à quatre ans, pour que la phase initiale en amplification s'étende sur vingt à quarante ans. Dans cet intervalle, tout se passe pratiquement comme si (14) présentait les caractères d'une solution croissante.

Ainsi, valable pour les racines simples, le critère du signe des parties réelles des quantités complexes apparaît insuffisant pour des racines multiples. Quelque soit le signe des parties réelles de λ , mais du moment que les racines sont

multiples, la phase initiale peut marquer des mouvements amplifiés et ce dans un grand espace de temps. Pour cette raison il est indiqué de commencer par s'enquérir, dans la résolution de l'équation différentielle (14), de la présence de racines multiples et du signe des coefficients des termes aux degrés les plus élevés. C'est là un premier sondage dont sont justiciables les cas compliqués. Il donne une indication sur la nature de la solution, sans avoir à la rechercher entièrement.

La présence de racines multiples acquise, on s'efforcera, par voie de conséquence de découvrir, en l'occurrence, les conditions économiques qui gouvernent leur formation. On poussera à cet effet l'analyse pour repérer les facteurs qui se prêtent éventuellement à une modification propre à supprimer le caractère de multiplicité des racines. De la sorte, il serait possible d'aviser, le cas échéant, aux moyens de transformer les mouvements dangereux, décelés à ce premier diagnostic, par d'autres se conformant davantage aux nécessités d'un dynamisme stable.

Lorsque toutes les racines sont imaginaires et alors nécessairement conjuguées, le mouvement de z se traduit par une ondulation ou détente polycyclique résultant de l'addition

de sinusoïdales égales en nombre à $\frac{n+s}{2}$ si $\frac{n+s}{2}$ est

pair, sinon à $\frac{n+s-1}{2}$ mais dans ce cas elles ne sont pas

toutes imaginaires. En l'espèce, l'oscillation est d'autant plus mouvementée, elle comporte dans un intervalle donné d'autant plus de crêtes et de creux, de maxima et de minima relatifs, que le processus de la production et de la distribution fait l'objet d'une division verticale (n), plus poussée, conformément à la tendance qui se fait jour sous l'impulsion des progrès techniques; et d'autre part, que le bénéfice agit sur la production par une variété (s) de formes spéculatives ou

anticipatives. Car dans l'un et dans l'autre cas, du fait de l'élévation de l'ordre de l'équation différentielle (11), le nombre des racines de son équation caractéristique (13) croît en proportion et, par suite aussi, le nombre des ondulations. dans l'éventualité de solutions imaginaires.

Ajoutons que lorsque le nombre des racines imaginaires et conjuguées est impair, la solution générale se compose d'une série de sinusoïdales amplifiées ou amorties, auxquelles se superpose une composante croissant ou décroissant indéfiniment, correspondant à la racine réelle.

Tout ce qui précède vaut pour des filières déviées à condition de remplacer partout n par $2n$.

Sans spéculation.

Au cas où l'entrepreneur agit sans esprit spéculatif, les h_s deviennent nuls et les termes relatifs à la spéculation figurant dans (5) et dans la première équation du système (10), disparaissent. De ce chef, l'ordre de l'équation différentielle (11) baisse de $n + s$ à n . A cela près, tout peut se répéter de ce qu'on vient de développer au sujet des solutions du problème général ci-dessus.

Remarque importante. — Pour une filière polyvalente qui comporte une zone efficace (v. p. 123), les fonctions $f_{n+s-j}(v)$ relatives aux termes différentiels à ordre élevé de la relation (11) décroissent rapidement (voir p. 124), pour les marchés situés après le marché zénithal; décroît tout autant leur produit par les termes différentiels correspondants qui deviennent de ce fait négligeables. L'équation différentielle d'une filière à polyvalence se réduit ainsi, sans inconvénient pour la précision pratique des résultats, à une dont l'ordre varie de 4 à 6 degrés. Le nombre des racines et des constantes de l'équation différentielle réduite s'abaisse en conséquence à quatre, cinq ou six. Ces degrés doublent pour une filière déviée.

L'équation différentielle réduite traduit les mouvements de

la partie effectivement sollicitée du réseau, de la zone appelée efficace, comme si celle-ci était isolée du reste.

II. Filière à marchés monovalents.

Dans une filière monovalente, les valences de chaque marché sont par définition égales à l'unité. Les produits des valences qui apparaissent dans les récurrentielles à ordre élevé (voir p. 122) s'identifient avec un. Par suite de la circonstance que $f_{n+s}(v) = f_{n+s-1}(v) = \dots = 1$, l'équation différentielle (11) devient :

$$\frac{d^{n+s}z}{dt^{n+s}} + A \frac{d^{n+s-1}z}{dt^{n+s-1}} + \dots + U \frac{dz}{dt} + Vz = W \quad (15)$$

La discussion faite à propos de (11) s'applique de même à (15).

III. Réseau divergent polyvalent.

Nous entendons par un réseau divergent un ensemble de filières qui ont un marché final commun (voir fig 4^{II}). On admet que les filières, composant ce réseau divergent, sont quelconques : directes, déviées ou mixtes. Le mécanisme dynamique qui commande ses mouvements est défini, à l'exemple du système d'équations (10), par le système canonique suivant touchant un réseau de m filières.

$$\left| \begin{array}{l} | g \beta + \Sigma h_s \beta^{(s)} - z - uz' |_{jm} = 0 \\ \beta_{jm} = | v_0 - p_0 + \Sigma (v - p) z |_{jm} \\ z_{jm} = F_{jm}(z) \\ j = 1, 2, 3, \dots, n \\ m = 1, 2, \dots, m \end{array} \right| \quad (16)$$

En éliminant β et ses dérivées, le système (16) se réduit à la résolvante :

$$\frac{d^{n_m+s_m} z}{dt^{n_m+s_m}} + A_0 \frac{d^{n_m+s_m-1} z}{dt^{n_m+s_m-1}} + \dots + U_0 \frac{dz}{dt} + V_0 z = W_0 \quad (17)$$

C'est une équation différentielle linéaire de l'ordre $n_m + s_m$ à coefficients constants avec second membre constant ou fonction de t . L'ordre n_m correspond à la filière dont le degré de différenciation verticale est le plus élevé.

L'ordre de (17) tombe à n_m lorsque les entrepreneurs agissent sans esprit spéculatif, comme conséquence de quoi les paramètres de spéculation h sont nuls.

La similitude, aux constantes près, des équations (17) et (11), fait que l'analyse du compartiment dynamique d'un réseau divergent, se ramène simplement à celle d'une filière telle qu'elle a été présentée à l'occasion de (11).

Les mouvements d'un réseau divergent à filières directes sont, avec des racines imaginaires à parties réelles négatives de l'équation caractéristique, tout aussi isochrones et marquent des antécédences comme dans les filières de marchés approfondies dans le dit chapitre. Ils ont également en commun l'existence d'une zone efficace qui permet de négliger tous les termes de l'équation différentielle dont l'ordre est supérieur au cinquième ou sixième degré — avec la conséquence qu'on sache limiter l'examen de leur détente polycyclique à celui de la détente résultant de la superposition de 2 ou 3 cycles différents. Un réseau divergent à filières déviées ou mixtes détermine, en l'espèce, une détente composée d'un nombre de cycles par grande période, égal tout au plus à six cycles.

CHAPITRE IV

Application à des Réseaux unilinéaires à modèles simplifiés

Les filières et les réseaux divergents viennent d'être étudiées, quant à la nature de leurs mouvements, sous l'influence simultanée d'un ensemble de facteurs. Après cet examen général du mouvement propre aux réseaux, nous passerons à l'analyse de cas particuliers. Nous étudierons le comportement des réseaux intégrés dans une économie élémentaire dont nous évoquerons des modèles particuliers et très simplifiés. On en poussera l'analyse successive sous des aspects rudimentaires où n'opèrent à la fois que quelques-uns des éléments séparément. On approfondira la portée de chacun d'eux dans différents modèles ou schémas dynamiques.

L'investigation générale, on se rappelle, a été conduite sous l'égide de trois hypothèses : 1° Tout se passe comme si on a affaire à un système macro-dynamique où chaque marché est contrôlé par un seul entrepreneur qui se comporte comme en régime de libre concurrence ; 2° Les prix et coûts des biens finaux varient proportionnellement aux activités

des marchés dont ils ressortissent; 3° Les paramètres des marchés, tels que les modules, les durées de consommation, etc., sont constants; ce fait présume une technique plus ou moins stationnaire.

A ces hypothèses nous ajouterons cinq autres.

Voici la première. Sauf stipulation contraire, le comportement des marchés d'une filière ou d'un réseau est gouverné par le bénéfice réalisé sur le marché final. C'est un point de vue assez admissible. L'activité du marché final ne s'appuie-t-elle pas sur les besoins et sur les revenus des consommateurs? En l'absence de besoins de la part des consommateurs, nulle vente n'est praticable sur le marché final ni sur les autres, ses marchés fournisseurs. Tant que le prix obtainable demeure inférieur au coût, il y a perte sur le marché final et la consigne pour l'entrepreneur est l'abstention. Il ne produira ni commandera des matières premières, des produits semi-finis, etc. Faute d'ordres, les marchés solidaires ralentiront ou arrêteront leurs productions. L'activité d'une filière ou d'un réseau tout entier gravite autour du seul point de savoir si les tenants du commerce de détail, par exemple, trouvent des consommateurs suffisamment riches pour payer un prix lucratif.

Cette hypothèse implique que les bénéfices réalisés aux échelons progressifs du processus sont : ou bien nuls, sinon sans effet sur l'animation des marchés respectifs. La réalité est certes différente. La plus ou moins grande importance du profit renforce ou freine l'allure des productions le long d'une filière. Toutefois, convenons que cet aiguillon est d'ordre secondaire. Il se greffe sur l'action fondamentale qui émane du marché final. On ne s'éloigne pas trop de la réalité, en considérant que le bénéfice du dernier est le véritable moteur des mouvements d'une filière ou d'un réseau de marchés. Les résultats d'une investigation statistique faite pour les E.-U. de l'après-guerre rendent assez plausible cette hypothèse de travail [58/ ; 59/]. Se reporter également à la figure 28.

Cette hypothèse contribue à simplifier les applications qui seront analysées. De son chef, dans le système canonique (voir p. 197) d'une filière ou d'un réseau, englobé dans une économie à modèle simplifié, figurera désormais une seule équation à bénéfice et non autant d'équations de cette nature qu'il y a des marchés

La seconde hypothèse énonce, à moins de spécifier autrement, que les biens finaux sont de très courte durée de consommation. Leur durée de consommation N considérée comme valant presque zéro, sera négligée dans les récurrentielles des biens finaux. Celles-ci se confondent avec les récurrentielles des biens non-finaux, puisque C , le module dérivé, s'annule et que le B , le module simple, se réduit à a_1 (voir page 77).

En troisième lieu : les paramètres K et k des récurrentielles sont supposés valoir l'unité. Par là, ils disparaissent des fonctions récurrentielles.

Quatrièmement. Les revenus sont dépensés aussitôt qu'ils sont encaissés, ces deux actes coïncident dans le temps. Il est vrai qu'il s'écoule toujours un délai entre la production et le paiement des salaires ou la distribution des bénéfices. De plus, le moment où salaires et dividendes sont encaissés et celui où ils sont dépensés, sont séparés l'un de l'autre par un intervalle. La masse des consommateurs étant des salariés, le décalage de temps présumé entre leurs recettes et leurs dépenses est de l'ordre de quelques semaines tout au plus. Tenant compte de cette particularité, il est légitime de négliger cet espace de temps, attendu que les modifications des mouvements économiques que nous étudions ici s'accomplissent à l'échelle des années. L'erreur commise, à supposer que les revenus sont dépensés instantanément, ne tirera pas à grandes conséquences dans les exemples schématiques que nous examinerons.

Cinquièmement. Les activités des marchés influencent instantanément le coût qui leur est assujéti. On néglige ici le

retard que le mouvement des coûts, salaires, etc., subit par rapport à celui des productions.

Les quatrième et cinquième hypothèses signifient que pour chaque marché les courbes des prix et des coûts coïncident, dans le temps, avec les courbes des activités des marchés dont ils relèvent. Il en résulte une chose pratique. Calculer l'allure de la production, c'est tracer du coup, mais à une échelle différente et appropriée, l'allure des prix et des coûts concomitants.

a. Réseau monovalent.

1. Filière monovalente.

On aborde ici l'analyse du comportement d'une filière directe de marchés monovalents dont l'organisation verticale est agencée comme suit :

Marché de détail M_1	Industrie transformatrice M_2	Marché des matières premières M_3
------------------------------	---------------------------------------	---

On examinera quelques cas $I_1, I_2, \dots$

L'analyse de chacun des cas sera présentée en trois parties distinctes disposées dans un ordre méthodique. Chaque partie sera marquée, en marge, d'un chiffre romain entre crochets. La signification de ces chiffres s'expliquera par les correspondances suivantes :

- [I] Définition du schéma ou modèle économique et spécification des hypothèses essentielles.
- [II] Indication sommaire des résultats de l'analyse.
- [III] Détail et discussion des calculs.

§ I_1 .

- [I] L'hypothèse qui distingue I_1 est la suivante .

(A) L'entrepreneur du marché final M_1 est porté à agrandir instantanément ses installations et le débit, tant que se

déclare un bénéfice par unité de produit ou une marge bénéficiaire. Le débit accélère indéfiniment sous la poussée du profit. Nous détachons là une des trois modalités de l'action motrice du bénéfice sur l'activité, envisagées aux pages 191-194.

Concédonc-le, cette base du schéma I_1 n'est pas valable d'une façon absolue, et cela pour deux motifs. Les agrandissements des installations ne sont guère réalisables instantanément. Il s'écoule nécessairement un délai entre la décision et l'achèvement de l'extension des capacités, car il faut du temps pour les fabriquer, les faire venir et les installer.

En outre, ces agrandissements, loin d'être illimités, trouvent rapidement un terme dans les ressources financières. Les capitaux nécessaires aux extensions, l'entreprise les possède en quantités forcément restreintes. L'appel indéfini au crédit, lors même qu'il fût possible, devient vain dès l'instant où les investissements à jet continu font baisser le rendement financier en dessous du taux pratiqué sur le marché à long terme. Mais cette éventualité se produit déjà bien avant ce moment critique. Elle survient aussitôt que s'évanouit la quotité du bénéfice destinée à couvrir, en sus de l'intérêt courant des capitaux engagés, le risque couru par l'entrepreneur.

En dépit de ces réserves, nous supposons que l'optimisme né du profit réalisé, incite l'entrepreneur à l'expansion indéfinie du débit.

(B) Dans le schéma I_1 , le raisonnement est fait comme si les consommateurs tirent leurs revenus de l'activité du marché final et que le prix payé par eux du bien final est proportionnel à leurs revenus.

(C) Quant au coût de fabrication, s'agissant par définition, d'un bien du type chimique (voir p. 171) aux frais formés essentiellement par ceux des matières premières lesquelles sont soumises, par ailleurs, à des transformations peu coûteuses, — nous supposons qu'il est proportionnel pratiquement à l'activité du marché des matières premières M_3 .

[II] Le calcul suivant montre que, dans une filière conditionnée par un modèle économique de cette nature, la stabilité des mouvements est irréalisable. A la moindre déviation de l'état initial d'équilibre, les mouvements des marchés tendent, suivant le sens de la perturbation, soit à s'emballer, à croître indéfiniment, soit à s'arrêter complètement, à s'annuler.

Les mouvements stables sont possibles seulement quand on a affaire à un bien final du type agricole dont le prix cyclique diminue à mesure que l'activité augmente (v. pp. 46-47). La stabilité se réalise également lorsque la réagibilité de l'entrepreneur du marché final le pousse, non à augmenter, mais à réduire la production en raison inverse du bénéfice unitaire. Cette alternative est à rejeter parce que contraire à la mentalité normale de l'entrepreneur.

Au cours de ce calcul, deux éléments cardinaux sont venus à révélation par suite de la dualité de leur action sur la nature et sur l'intensité des mouvements des marchés de la filière. Ce sont : le coefficient économique du bien final et la réagibilité de l'entrepreneur. L'analyse mathématique qui suit trace le sens exact du premier et les modalités dont ils jouent tous deux.

[III] Mathématiquement, la condition (A) fournit l'équation du bénéfice :

$$g_u (\beta - \beta_0) - z' = 0 \quad (1)$$

β le bénéfice par unité de bien final, ou à une constante près, la marge bénéficiaire ;

β_0 un minimum auquel correspond une position d'équilibre stationnaire du débit du marché final M_1 . β_0 pourrait être approximativement l'équivalent du taux d'intérêt à long terme.

z' la vitesse d'accroissement du débit du marché final M_1 ;

g_u la réagibilité ⁽¹⁾ de l'entrepreneur ou la vitesse d'ac-

(1) Le terme de réagibilité plus précis et plus général que celui d'expansivité auquel nous nous étions arrêté tout d'abord, nous a été proposé par M. F. Divisia.

g_u la réagibilité de l'entrepreneur ou la vitesse d'accroissement, ou encore l'accélération du débit par unité de bénéfice, g_u est supposé positif et constant, bien qu'il décline rapidement, à mesure que, comme nous l'avons montré plus haut (A), les expansions atteignent une certaine envergure.

En concordance avec la condition (B), le prix de vente du bien final s'écrit :

$$v = v_0 + v_1 z \quad (2)$$

v_0 le prix séculaire (voir p. 39). On admet qu'il est constant, le niveau d'équilibre étant stationnaire en raison notamment des revenus;

vz le prix cyclique (voir p. 39). v est la flexibilité ou l'élasticité cyclique. Elle est négative et très petite pour les biens agricoles de première nécessité. Cette flexibilité est positive et parfois élevée pour les biens de capitaux et de luxe (voir pp. 45 et 46).

Selon (C), on a évidemment :

$$p = p_0 + p_1 z_3 \quad (2)$$

p_0 le coût ordinaire;

p_1 la flexibilité du coût cyclique. Le coût cyclique est relativement faible dans les industries très mécanisées ou dites concentrées dont la part très élevée des charges fixes, atténue fortement la sensibilité des frais par rapport aux variations du débit.

En raison de la deuxième hypothèse de la page 207 qui considère des biens finaux à durée de consommation très réduite et en raison de la troisième restriction de la page 207 qui identifie les K et les k à un, la récurrentielle de z_3 vaut d'après (4) à (7) de la page 83 :

$$z_1 = F_3(z) = z + (a_1 + a_2) z' + a_1 a_2 z''$$

En posant $a_2 = \alpha a_1$

où α est le rapport du module du marché M_2 à celui du mar-

ché M_1 ; α exprime le degré d'homogénéité de l'organisation des stocks dans la filière des marchés.

$$z_3 = z + a_1(1 + \alpha) z' + a_1^2 \alpha z'' \quad (3)$$

Le schéma ou le mécanisme économique I_1 est défini par le système canonique ci-après groupant (1) (2) et (3) :

$$\left| \begin{array}{l} g_u (\beta - \beta_0) - z' = 0 \\ \beta = v_0 - p_0 + v_1 z - p_1 z_3 \\ z_3 = z + (a_1 + a_2) z' + a_1 a_2 z'' \end{array} \right| \quad (4)$$

La résolvante de (4) se réduit à :

$$z'' + \frac{g_u p_1 a_1 (1 + \alpha) + 1}{g_u p_1 a_1^2 \alpha} z' - \frac{v_1 - p_1}{p_1 a^2 \alpha} z = C^e \quad (5)$$

Introduisons le facteur $\bar{\omega} = \frac{v_1}{p_1}$ qui exprime le rapport

des flexibilités cycliques du prix et du coût du bien final. En d'autres mots, $\bar{\omega}$ que nous appellerons le coefficient économique du bien final, est l'élasticité cyclique du prix correspondant à l'unité d'élasticité cyclique du coût. $\bar{\omega}$ est fonction, d'une part, de la distribution des revenus des consommateurs du dit bien final et de la place que celui-ci occupe dans la hiérarchie de leurs besoins. Il dépend, d'autre part, de la méthode de fabrication, donc des procédés de la technique utilisés à le produire.

Pour les biens de première nécessité du type agricole, $\bar{\omega}$ est négatif parce que $v_2 < 0$ (voir p. 46) et que p_1 est toujours positif. Pour les biens du type chimique et surtout s'ils sont tributaires de procédés de fabrication hautement mécanisés, dont les frais par suite de la part élevée des charges fixes, éprouvent de faibles variations par rapport au degré de l'activité, pour ces biens-là, la flexibilité cyclique p_1 étant minime, $\bar{\omega}$ sera élevé. Les produits du type manufacturier,

par contre, comportant relativement beaucoup de main-d'œuvre et où la part variable des frais domine, la flexibilité cyclique p_1 de leur coût est importante, ce qui entraîne un coefficient économique $\bar{\omega}$ réduit.

Le coefficient $\bar{\omega}$ constitue pour les biens une caractéristique de grande valeur. Dans la suite de l'étude, on verra qu'il tient une large place dans le dynamisme des marchés.

(5) devient alors :

$$z'' + \frac{g_u p_1 a_1 (1 + \alpha) + 1}{g_u p_1 a_1^2 \alpha} z' - \frac{\bar{\omega} - 1}{a^2 \alpha} z = 0 \quad (6)$$

L'équation différentielle (6) a une équation caractéristique dont les racines sont :

$$\lambda = \frac{-[g_u p_1 a_1 (1 + \alpha) + 1] \pm \sqrt{[g_u p_1 a_1 (1 + \alpha) + 1]^2 + 4 g_u^2 p_1^2 a^2 \alpha (\bar{\omega} - 1)}}{2 g_u p_1 a^2 \alpha} \quad (7)$$

Pour une solution stable de (6), il faut que λ soit un nombre complexe. La quantité sous le radical du (7) devant être négative, g_u la réagibilité de l'entrepreneur sera nécessairement comprise entre les racines de la quantité sous le radical, à savoir entre :

$$g_{u1} = \frac{-(1 + \alpha) - 2\sqrt{\alpha(1 - \bar{\omega})}}{p_1 a_1 [(1 - \alpha)^2 + 4 \alpha \bar{\omega}]} \quad (8)$$

$$g_{u2} = \frac{-(1 + \alpha) + 2\sqrt{\alpha(1 - \bar{\omega})}}{p_1 a_1 [(1 - \alpha)^2 + 4 \alpha \bar{\omega}]} \quad (9)$$

g_{u1} et g_{u2} sont tous deux négatifs; par conséquent g_u sera lui aussi négatif pour conditionner une solution stable de (6).

Or, le schéma I_1 est basé sur un g_u positif, sur la propension de l'entrepreneur du marché final de céder à l'optimisme et d'agrandir continûment le débit chaque fois qu'un bénéfice se déclare. I_1 est instable dans les contingences admises, puisque aussi bien à la moindre cause qui l'en écarte, il a la ten-

dance de s'éloigner indéfiniment de sa position d'équilibre stationnaire caractérisée par β_0 .

Toutefois, ajoutons que ce schéma est compatible avec des mouvements stables moyennant deux conditions. Il faut que le coefficient économique $\bar{\omega}$ soit négatif et ensuite qu'il soit élevé en valeur absolue. Cela correspondrait à un bien du type agricole pour lequel l'élasticité cyclique est négative (voir pp. 46 et 47). En outre, la production d'un semblable bien devrait être assurée par une industrie du type manufacturier.

Du fait que $\bar{\omega}$, le coefficient économique, est négatif, g_u , une des limites du champ de variation de g_u se déplace, d'après (9), dans la zone des valeurs positives.

Dans ces circonstances, la détente du mécanisme I_1 sera une sinusoïdale amortie. Sa période est :

$$T = \frac{2\pi}{\lambda} = \sqrt{\frac{4\pi g_u p_1 a_1^2 \alpha}{[g_u p_1 a_1 (1 + \alpha) + 1]^2 - 4 g_u^2 p_1^2 a_1 \alpha (1 + \omega)}} \quad (10)$$

et sa constante d'amortissement :

$$\mu = \frac{g_u p_1 a_1 (1 + \alpha) + 1}{2 g_u p_1 a_1^2 \alpha} \quad (11)$$

Retenons, au passage, que la grandeur de g_u est décisive, d'un côté, pour la forme, cyclique ou non, des mouvements du schéma — d'où sa valeur significative pour le type des mouvements. A ce compte, g_u est un facteur cinétique. De l'autre côté, g_u détermine les périodes et l'intensité de l'amortissement des cycles, d'où sa signification comme élément fonctionnel

Le coefficient économique ω , auquel g_u est étroitement lié, partage avec celui-ci, par voie de conséquence, cette double qualité de facteur cinétique, relatif au type des mouvements et de facteur fonctionnel, relatif à l'intensité des mouvements.

Le coefficient économique du bien final et la réagibilité de l'entrepreneur apparaissent donc comme deux éléments fondamentaux du dynamisme d'une filière de marchés.

§ 2. I_2

I] Dans le schéma I_1 , nous avons constaté que l'hypothèse d'une production s'accéléralant sous le fouet du bénéfice, paraît peu réaliste. Une circonstance la rend moins plausible, c'est que l'emballement de la production ne se poursuit pas indéfiniment, les expansions se heurtent vite à un double obstacle : d'un côté la limitation des capitaux et des crédits disponibles ; de l'autre, la chute du rendement financier. Un aiguillon de cette nature cesse rapidement d'agir comme tel et perd toute efficacité.

(A) Il est plus vraisemblable d'admettre la proportionnalité entre l'étendue de la production et la marge de profit, par exemple. Rationnel, ce critère s'accorde au surplus avec les réactions instinctives du producteur. Celui-ci s'efforce tout naturellement à élargir la production, à intensifier les investissements en raison même de la marge bénéficiaire réalisée. Une telle politique revient en définitive à équilibrer, les uns aux autres, les investissements et les bénéfices, de manière à atteindre un rendement élevé des capitaux. D'ailleurs, la règle de la proportionnalité de la production aux bénéfices semble répondre à la réalité économique. Des analyses statistiques portant sur l'industrie des Etats-Unis d'après-guerre, allant de 1920 à 1934, en ont fourni une vérification assez satisfaisante. On voit, sur le graphique n° 28, que l'indice de la production décline chaque fois que l'indice de la marge de profit, par unité fabriquée, tombe. Le bénéfice marque-t-il un progrès, aussitôt la production reprend. Un parallélisme indiscutable se révèle à l'inspection des courbes traduisant l'allure des deux indices relatifs respectivement à la production et à la marge de profit. Le critère en question s'affirme là avec netteté.

C'est cet élément qui se trouve intégré dans le schéma I_2 .
 [II] Les calculs ci-après montrent que celui-ci est susceptible d'avoir des mouvements stables. Sa détente, à la suite d'une perturbation, se résoud en des cycles rapidement amortis et il retrouve l'état d'équilibre au bout d'un temps plus ou moins long. La condition essentielle à remplir à cet égard, c'est que la réagibilité de l'entrepreneur, c'est-à-dire la quantité dont il ajuste la production par unité de profit, reste inférieure à une limite tracée par l'analyse. Cette quantité limite est liée à trois facteurs : le coefficient économique du bien final, la flexibilité cyclique du coût, le degré d'homogénéité de l'organisation des stocks, ou en d'autres mots, la répartition des stocks le long des marchés de la filière de I_2 .

Le comportement de I_2 s'avère très sensible (fig. 29) par rapport à la réagibilité, qui est la résultante de la réagibilité propre de l'entrepreneur et de la réagibilité limite dont nous venons de parler. La docilité du schéma à la réagibilité relative est telle, qu'il suffit par exemple de faire passer celle-ci de 0,1 à 0,9 pour voir tripler la période et l'amplitude des fluctuations (voir fig. 30).

Il y a plus. La réagibilité n'est pas une constante; elle est, au contraire, sujette à variations. Elle agit sur le cycle; en retour, le cycle influence la réagibilité. Il y a interréaction entre les deux. En définitive, la réagibilité croît dans la partie montante et décroît dans la partie descendante du cycle. Cette évolution particulière est génératrice d'une dissymétrie dans le cycle tant sous l'angle de la période que sous celui de la profondeur. La phase de suractivité devient très prononcée et s'allonge; la dépression s'atténue en intensité et se raccourcit légèrement en durée (voir fig. 31¹).

La rationalisation, uniformément appliquée à tous les marchés, freine les réactions du schéma I_2 . Elle réduit la profondeur des fluctuations et raccourcit leur période et leur durée. Elle renforce le potentiel de stabilité et laisse de ce

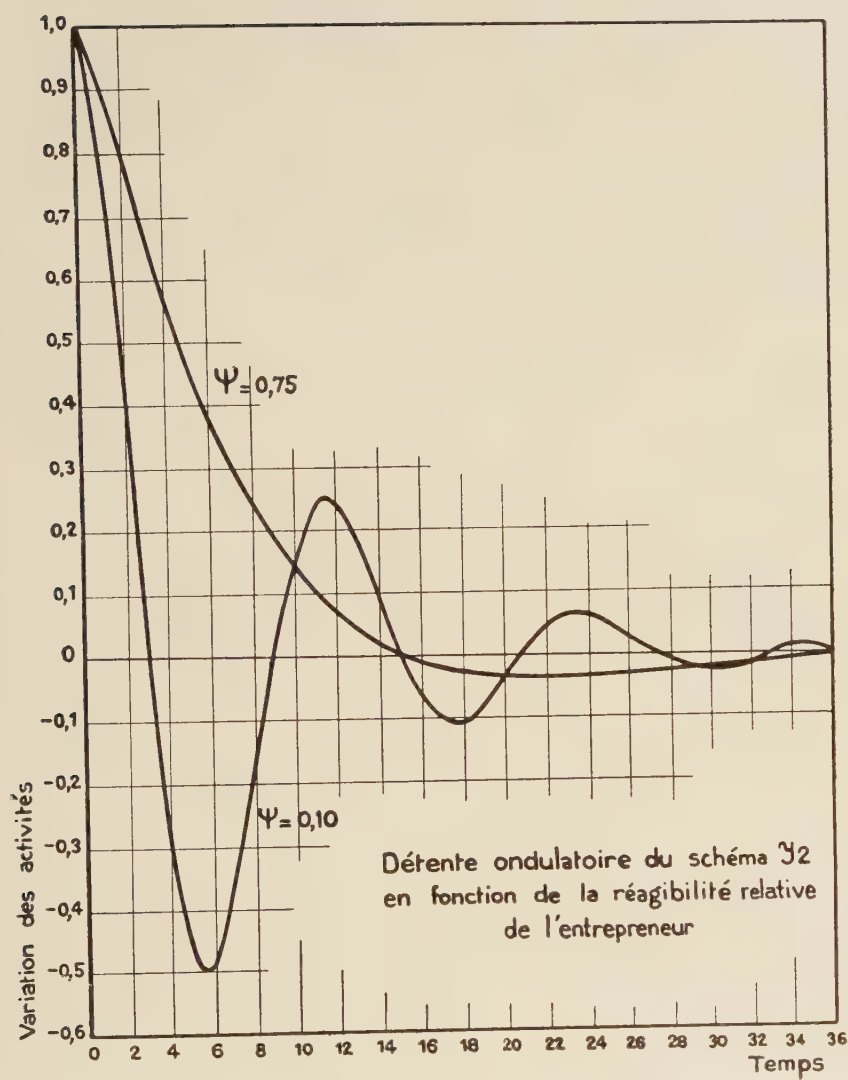


Fig. 29. — Ce diagramme montre l'action que l'entrepreneur est susceptible d'exercer, dans un cas schématique, sur les mouvements des marchés. Les cycles s'allongent rapidement lorsque l'entrepreneur se comporte avec plus de vivacité.

chef à l'entrepreneur une marge de liberté plus étendue dans ses expansions industrielles.

Il est d'observation courante que l'effort de rationalisation n'est pas toujours égal. Intense dans la dépression, il se relâche dans l'essor. Il en résulte une répercussion dissymétrique sur les détentes : les phases de dépression s'abrègent et s'effacent par rapport à celles de prospérité (v. fig. 31^{II}).

Le détail des calculs a révélé également l'action du facteur monétaire sous ses deux faces : l'inflation et son antipode, la

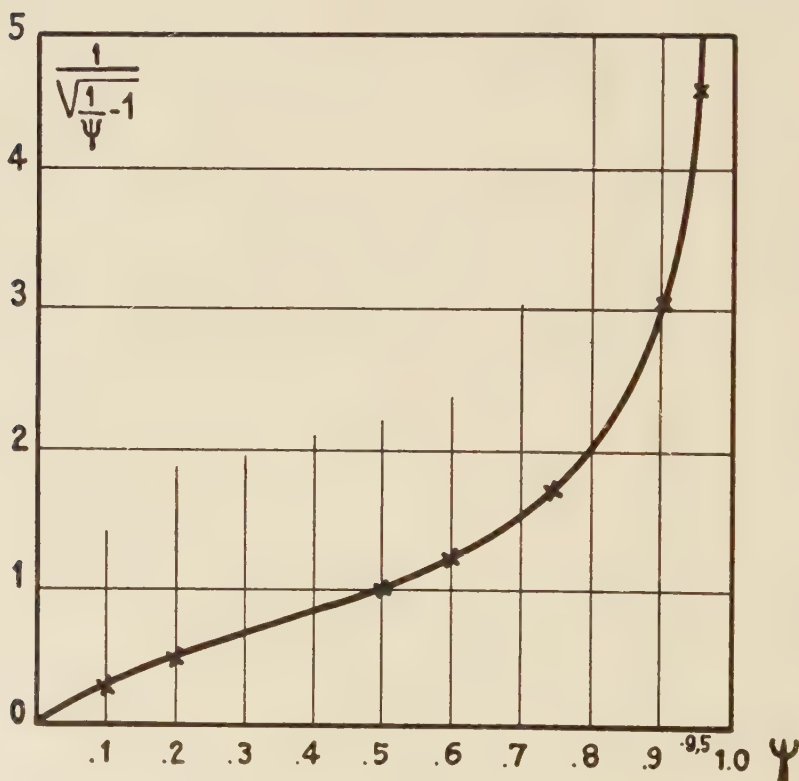


Fig. 30. — Influence de la réagibilité relative de l'entrepreneur sur la période de fluctuation. Ce graphique dégage encore mieux que ne le fait la figure 29, le rapport étroit, d'abord presque linéaire, ensuite très progressif, qui existe entre l'optimisme de l'entrepreneur et la longueur des cycles. Un entrepreneur porté à une grande activité d'expansion, allonge très rapidement les mouvements ondulatoires des débits et des prix des marchés.

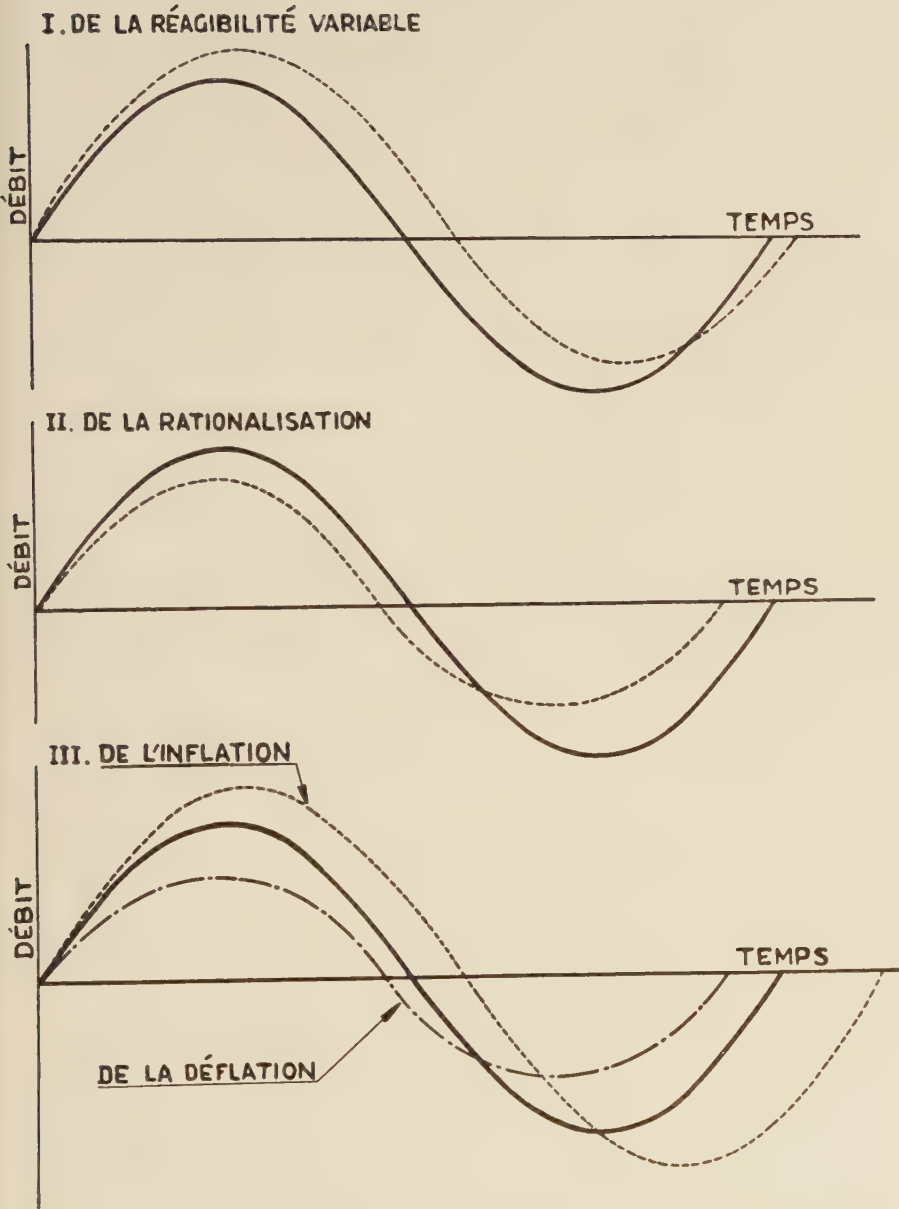


Fig. 31, I. — Le comportement naturel de l'entrepreneur n'est pas identique dans l'essor et dans la dépression. Dans la prospérité, l'optimisme de l'entrepreneur est à un diapason élevé; dans la phase de dépression, l'entrepreneur se montre réservé dans sa gestion. Cette circonstance a pour effet, d'une part, d'allonger un peu et de

déflation. L'inflation allonge les cycles et les creuse de surcroît. L'inflation rapproche de la zone dangereuse où les marchés deviennent instables. Les entrepreneurs en devraient surveiller les programmes d'expansion pour rester suffisamment en deçà des valeurs alarmantes. La déflation est d'un effet diamétralement opposé. Son régime est, de loin, moins agité que celui à inflation (voir fig. 31^{III}).

Les calculs ont mis en évidence un autre point remarquable. La cartellisation des biens finals tendant à maintenir rigides leurs prix, peut se pratiquer sans inconvénient pour la stabilité dynamique de la filière des marchés. Tout autre est la conséquence de la cartellisation des biens semi-finis, des matières premières, des biens d'investissement, etc. La rigidité des prix qui forment les éléments du coût de production, y compris les salaires, ne va pas sans compromettre la stabilité de la filière. La rigidité des prix des éléments de production ou la cartellisation périphérique paraît être sans doute une des causes dominantes de la profonde et durable dépression contemporaine, puisque leur présence se retrouve aujourd'hui à un degré inconnu jusqu'ici dans les crises modernes.

Le degré d'homogénéité de l'organisation des marchés ou

rendre plus profonde la phase de l'essor; de l'autre, de raccourcir et de réduire la profondeur de la dépression. La courbe en pointillé traduit ce cas et constitue un correctif vis-à-vis de celui où la réactivité est supposée constante. La détente réelle apparaît dissymétrique par rapport à l'axe des temps.

II. — Les efforts de rationalisation exercent une action modératrice sur les mouvements pendulaires; l'amplitude et la période s'en trouvent réduites. Les efforts de rationalisation étant, d'ordinaire, plus soutenus en dépression qu'en essor, la détente cyclique s'aplatit et se raccourcit (courbe en pointillé) dans la dépression surtout. Cette poussée inégale de la rationalisation, à laquelle l'entrepreneur est acculé par la concurrence qui se fait plus âpre en temps de crise, crée une dissymétrie dans les mouvements des marchés du réseau I_2 . Cependant, la dissymétrie est moins tranchée que dans le cas précédent I.

III. L'inflation monétaire amplifie le cycle et en grossit la durée. La déflation monétaire ou la reflation a une action inverse : elle réduit la profondeur des cycles en même temps qu'elle les rend plus rapides, c'est-à-dire qu'elle contracte leurs durées.

la répartition plus ou moins égale des stocks constitue, lui aussi, un facteur dans le comportement des marchés. Lorsque cette répartition est uniforme, la stabilité est maximum.

Les calculs ont mis au jour la signification d'autres détails que l'on trouvera plus bas. Constatons toujours que dans l'ensemble des facteurs, la rationalisation et la reflation

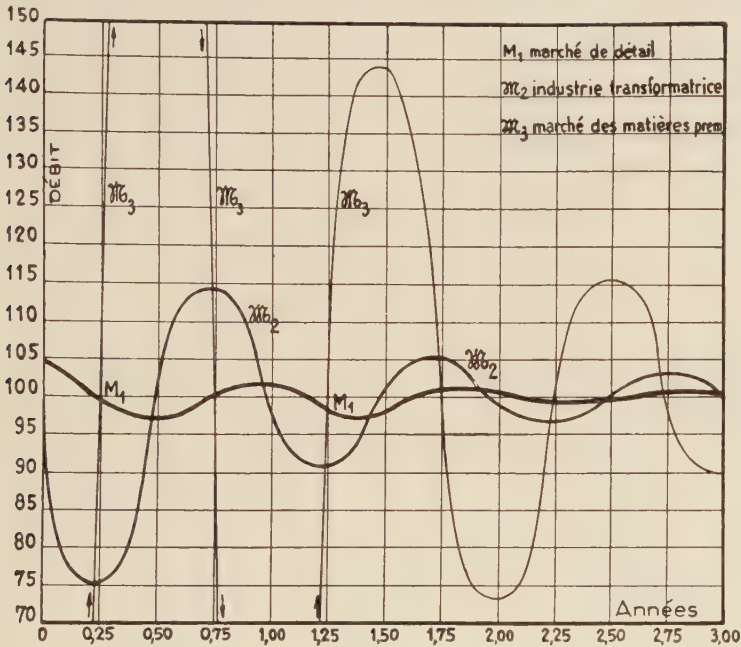


Fig. 32. — Allure corrélative des débits et des prix des marchés du schéma I_2 . On voit la différence notable dans l'ampleur des mouvements pendulaires exécutés simultanément par les prix et les débits des trois marchés solidaires du réseau. La violence des réactions des marchés des matières premières (M_3) frappe en premier lieu, en comparaison de celles du marché de l'industrie transformatrice (M_2), et surtout en regard du marché de détail (M_1).

Il convient de remarquer que le marché final revient ici, après 2 années, plus ou moins au repos, tandis que les deux autres marchés solidaires, en particulier le marché des matières premières sont encore sujets à de grands mouvements. Ainsi donc, contrairement à ce qu'on admet généralement et en dépit des apparences, les fluctuations visibles des industries de base peuvent naître en réponse à de légères variations auxquelles le marché final ou de détail était soumis antérieurement.

Il ressort de cette figure comme de la figure 6 d'ailleurs, que les courbes des débits et des prix se coupent aux maxima et aux minima

exercent une influence favorable sur le mouvement cyclique de la filière qui, sous leur effort convergent, s'atténue et se raccourcit.

D'après [(2) p. 225] et [(10) p. 227], on a calculé les mouvements simultanés auxquels sont soumis les trois marchés de la filière. Le résultat en vérifie une conclusion précédente. Le marché périphérique M_3 fluctue davantage que le marché intermédiaire M_2 et celui-ci bien plus que le marché final M_1 . Le marché final subissant une impulsion de quelque pour cent de son activité stationnaire, provoque sur le marché périphérique une réaction amplifiée d'un tout autre ordre de grandeur (fig. 32).

Dans l'exemple calculé, le marché final revient pratiquement au calme assez rapidement, la troisième année, cependant que les deux autres marchés continuent encore à fluctuer fort perceptiblement. Si à ce moment-là, on considère l'ensemble, on constatera évidemment que seuls les marchés M_2 et M_3 sont troublés et que le marché final est au repos. On en induira avec une apparence de raison que la cause des fluctuations réside dans le marché périphérique. Mais en réalité, il n'en est rien. C'est, on l'a vu, le marché final qui a suscité les mouvements cycliques de la filière.

Ce cas numérique semble trancher, pour le moins préciser, un point de controverse. Il fait ressortir que dans un système à monovalence, les fluctuations des matières premières sont censées avoir pour cause un ébranlement du marché final des biens de consommation. En d'autres mots, une impulsion partie du marché des biens de consommation se prolonge dans les marchés périphériques, où elle retentit d'une façon très marquée bien après que le marché des biens de consommation fût revenu à l'équilibre. Ce fait semble donner corps à la thèse de M. Aftalion et de M. Pigou qui estiment que les fluctuations économiques ont leur origine dans les marchés à biens de consommation.

Notons aussi que les courbes de débit dans la figure 32 se coupent aux maxima des unes et des autres, et marquent

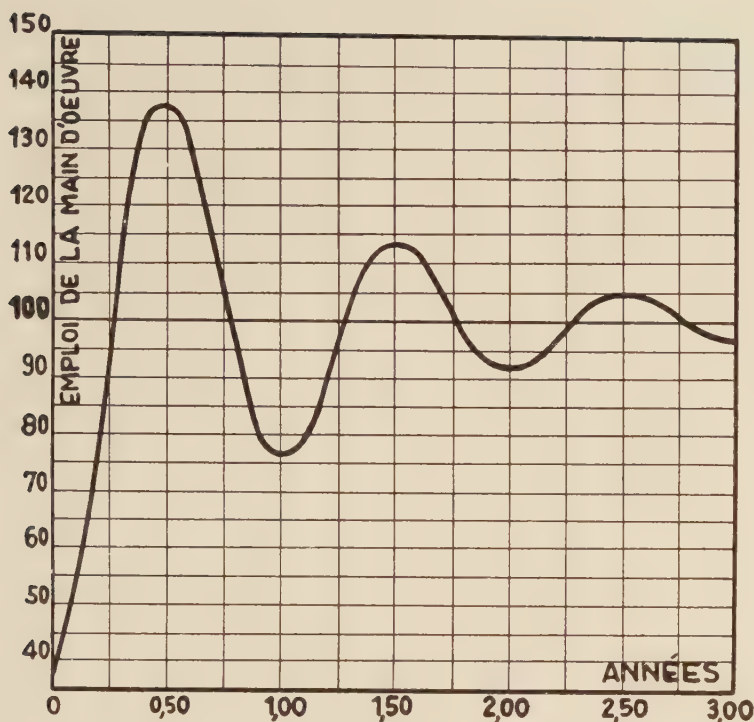


Fig. 33. — Allure du total de l'emploi de la main-d'œuvre dans les marchés M_1 , M_2 et M_3 du schéma I_2 . Les variations du chômage subissent la dominante de l'activité du marché périphérique du réseau, c'est ce que la figure 32 a laissé d'ailleurs prévoir. La concordance, ici, est parfaite, en principe, avec l'observation statistique qui met toujours en relief le rôle prépondérant des industries de base dans le chômage.

ainsi leurs décalages, en accord avec ce qui a été dégagé à la page 85 pour les filières directes.

Nous avons également calculé l'allure de l'emploi de la main-d'œuvre pour l'ensemble de la filière. Nous avons admis les proportions suivantes pour l'emploi de la main-d'œuvre : pour M_1 10 %, M_2 60 % et pour M_3 30 %. L'allure résultante de l'emploi de la main-d'œuvre (fig. 33) qui exprime aussi en quelque sorte les variations du chômage relatif, épouse une forme qui est intermédiaire à celles des débits des marchés M_2 et M_3 . Il s'y vérifie que les marchés périphériques sont seuls décisifs à l'égard du chômage.

[III] L'équation du bénéfice ou l'équation motrice du schéma I_2 s'écrit selon (A) :

$$g(\beta - \beta_0) - z = 0 \quad (1)$$

g la réagibilité de l'entrepreneur au bénéfice unitaire (rendement des capitaux, marge de profit, etc.) est l'équivalent de la quantité de produits fabriqués pendant l'unité de temps correspondant à l'unité de profit par exemple. Cette quantité est plus ou moins en rapport avec l'esprit audacieux ou timide, avec l'optimisme plus ou moins développé de l'entrepreneur. Elle est liée également aux moyens d'action dont il dispose sous forme de capitaux ou de crédits bancaires. Enfin elle dépend de l'état de la technique d'organisation. Si celle-ci est très avancée, il lui faudra moins de fonds de roulement et d'investissements pour réaliser l'extension de la capacité et de la production; ou à capitaux égaux, l'entrepreneur pourra réagir plus vivement à un bénéfice donné en procédant à une extension plus grande des installations.

β_0 est le bénéfice ou la perte qui rend la production stationnaire.

Les autres conditions étant identiques à celles du schéma I_1 , on est amené pour le schéma I_2 au système canonique :

$$\left| \begin{array}{l} g(\beta - \beta_0) - z = 0 \\ \beta = v_0 - p_0 + v_1 z - p_1 z_3 \\ z_0 = z + a_1 z' \\ z_3 = z + a_1(1 + \alpha) z' + a_1^2 \alpha z'' \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \\ \\ \text{(Marché } M_2) \\ \text{(Marché } M_3) \end{array} \quad (2)$$

La résolvante de (2) est .

$$z'' + \frac{1 + \alpha}{a_1 c} z' - \frac{g p_1 (\omega - 1) - 1}{g p_1 a_1^2 \alpha} z = C^{\text{te}} \quad (3)$$

Les racines de l'équation caractéristique de l'équation différentielle (3) sans second membre, sont :

$$\lambda = -\frac{1+\alpha}{2\alpha_1\alpha} \pm \frac{1}{2\alpha_1\alpha} \sqrt{\frac{g p_1 [(1-\alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}] - 4\alpha}{g p_1}} \quad (4)$$

(3) donne lieu à une solution stable lorsque λ est un nombre complexe. Il est nécessaire à cet effet que la quantité sous le radical soit négative. Il en découle que g doit être inférieure à la racine de la quantité sous le radical qui s'égale à :

$$g_0 = \frac{4\alpha}{p_1 [(1-\alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}]} \quad (5)$$

g_0 est positif avec p_1 et $\bar{\omega}$ positifs.

g_0 est la réagibilité critique parce qu'elle marque la réagibilité à laquelle correspond le passage des mouvements cycliques aux mouvements apériodiques.

Posons $\psi = \frac{g}{g_0}$ qui exprime la réagibilité rapportée à

la réagibilité critique. ψ est le coefficient de la réagibilité ou la réagibilité critique. Il dépend du coefficient économique du bien final ($\bar{\omega}$), de la flexibilité cyclique du coût (p_1), de la répartition plus ou moins égale des stocks (α) et enfin du comportement propre de l'entrepreneur (g). Son introduction dans (4) donne :

$$\lambda = -\frac{1+\alpha}{2\alpha_1\alpha} \pm \frac{1}{2\alpha_1\alpha} \sqrt{[(1-\alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}] \left(\frac{1}{\psi} - 1\right)} \quad (6)$$

Avec $\psi < 1$ on aura des mouvements sinusoidaux amortis, donc des mouvements cycliques stables, dont la fréquence est :

$$\lambda_1 = \frac{1}{2\alpha_1\alpha} \sqrt{[(1-\alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}] \left(\frac{1}{\psi} - 1\right)} \quad (7)$$

et la constante d'amortissement :

$$\lambda_0 = - \frac{1 + \alpha}{2 a_1 \alpha} \quad (8)$$

et la période :

$$T = \frac{2 \pi}{\lambda_1} = \frac{4 \pi a_1 \alpha}{\sqrt{[(1 - \alpha)^2 + 4 \alpha \bar{\omega}] \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right)}} \quad (9)$$

L'amplitude des fluctuations des débits du marché M_1 a pour expression :

$$z = e^{-\lambda_0 t} [A \sin \lambda_1 t + B \cos \lambda_1 t]$$

Les conditions initiales étant par exemple $z_0 = 1$ et $z'_0 = 0$, donnent :

$$z = e^{-\lambda_0 t} \left[\frac{\lambda_0}{\lambda_1} \sin \lambda_1 t + \cos \lambda_1 t \right] \quad (10)$$

A l'aide de (10) à substituer dans les deux dernières équations récurrentielles du système (2) :

$$\begin{cases} z_2 = z + a_1 z' \\ z_3 = z + a_1 (1 + \alpha) z' + a_2^2 \alpha z'' \end{cases} \quad (11)$$

on est en mesure de calculer les mouvements corrélatifs des marchés non finaux M_2 et M_3 du réseau défini par le schéma I_2 (voir fig. 32).

Les marchés M_2 et M_3 ont une période et une constante d'amortissement communes données par (8) et (9).

Discussion de quelques cas.

Nous discuterons ci-après l'influence, exercée sur l'allure des cycles, par les modalités de quelques facteurs tels que les réagibilités absolue et relative de l'entrepreneur, la ratio

nalisation, le facteur monétaire, le degré d'homogénéité de l'organisation des marchés du schéma I_2 . La variation de certains d'entre eux entraînent nécessairement une modification de structure qui retentit sur la forme du niveau d'équilibre. Pour la simplification de l'analyse tentée dans une première approximation, nous supposons néanmoins que leur effet est pratiquement nul sur le niveau d'équilibre et que celui-ci définissant un système stationnaire est caractérisé par une droite parallèle par rapport à l'axe des temps (voir p. 42).

I. a. En premier lieu mentionnons, pour rappel, l'importance cardinale de la réagibilité relative ψ pour la stabilité du schéma I_2 . (La réagibilité relative, on se souvient (p. 226) est fonction du comportement de l'entrepreneur du marché final M_1 et des caractéristiques du schéma I_2). La grandeur de ψ est décisive, on l'a vu, pour le type des mouvements des marchés de la filière $M_1 M_2 M_3$. Selon que $\psi < 1$ ou > 1 , les réactions sont cycliques ou apériodiques. ψ est véritablement un facteur cinétique.

ψ est tout aussi important pour l'intensité et la période des mouvements stables qu'il contrôle directement. En effet, (9) montre la dépendance entre la période et ψ . En combinant (13):

$$T = \frac{2\pi}{\lambda_1}$$

avec (10), on a :

$$z = e^{-\lambda_0 t} \left[\frac{\lambda_0 T}{2} \sin \lambda_1 t + \cos \lambda_1 t \right] \quad (10bis)$$

d'où ressort également la liaison directe entre l'amplitude et la période.

La figure 30 trace le lien relatif existant entre ψ et les période et amplitude. Aux environs de la valeur critique de ψ , égale à l'unité, les période et amplitude dénotent une extrê-

me sensibilité vis-à-vis de ce facteur. Si ψ passe de 0,5 à 0,9, la période et l'amplitude tripleront de ce fait. Dans le cas particulier ci-après, la période passe de 1,87 années à 5,61 années; l'amplitude croît à l'avenant.

TABLE N° 35.

*Périodes en fonction de quelques valeurs
de a_1 , α et ψ dans le cas de fluctuations harmoniques.*

a_1	α
Module, stock relatif ou durée de production	Degré d'homogénéité de l'organisation des marchés
0,3 (4 mois)	1
0,3 (4 mois)	1
ψ	T
Réagibilité relative	Périodes des fluctuations en années
0,5	1,87
0,9	5,61

L'analyse met ψ en relief comme facteur dont l'action retentit le plus profondément sur l'équilibre des marchés de la filière I_2 .

1. b. Influence de la variation de g la réagibilité de l'entrepreneur dans une détente stable. Nous avons admis que la réagibilité de l'entrepreneur, au cours d'un cycle, demeure constante. En réalité, elle est assez variable. Pendant l'essor, quand les bénéfices sont faciles, le producteur est porté à l'optimisme. Il force la production et procède à de rapides expansions, souvent dans un rythme accéléré. Cela

signifie que z croît plus vite que β . Comme g est le rapport $\frac{z}{\beta}$,
il augmente à l'avenant.

Dans la phase d'activité ralentie qui correspond à la partie du cycle comprise entre le sommet et le point le plus bas, les débouchés se rétrécissent et les prix baissent. Le bénéfice

recule d'abord, s'évanouit et change en perte. La tendance, alors, est de réduire la production. Cette réduction s'opère dans une mesure plutôt modérée au début, et ensuite, quand les pertes persistent et se précipitent les réductions des productions deviennent radicales. On peut dire que dans la phase ralentie, la réagibilité décroît d'abord lentement, puis rapidement. Mais aussitôt que les pertes diminuent et que des bénéfices s'annoncent, la réagibilité se développe en montée.

(10) et les relations de la fréquence :

$$\lambda_1 = \frac{\sqrt{\frac{4\alpha}{g p_1} - [(1-\alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}]}}{2 \alpha_1 \alpha} \quad (12)$$

et de la période :

$$T = \frac{2 \pi}{\lambda_1} \quad (13)$$

montrent que durant la suractivité, un g croissant détermine des périodes et des amplitudes allant grandissant. Dans la partie ralentie de la dépression, les périodes et les amplitudes iront en diminuant.

Pratiquement, le cycle sera dissymétrique ainsi que le montre la figure 32^I, à phase d'essor très prononcée comme profondeur et comme période.

2. La rationalisation s'exerce par deux voies. Elle réduit les durées de fabrication et de distribution ,etc., et amène par là la compression des modules, donc celle de a_1 . (Cette action intervenant uniformément sur tous les marchés, on admet que α , le degré d'homogénéité, reste inchangé). En outre, la rationalisation coupe la part des frais variables; la flexibilité cyclique du coût s'en trouve affaiblie, ce qui a

pour effet, d'augmenter $\bar{\omega}$, le quotient $\frac{v_1}{p_1}$.

L'augmentation de ω et la réduction simultanée de α_1 affectent la fréquence pour l'accroître. L'amplitude et la période **en sont réduites**. La réduction de α_1 accentue l'amortissement qui figure au diviseur de l'exposant de

$$e^{-\frac{1}{2\alpha_1} \left(\frac{1}{\alpha} + 1 \right) t}$$

D'être inégale dans l'essor et dans la dépression pendant laquelle elle se manifeste avec acuité, la rationalisation détermine une dissymétrie des fluctuations qui raccourcit et atténue relativement la phase de dépression comme l'indique la figure 31^{II}.

Notons aussi qu'en réduisant la flexibilité cyclique du coût p_1 , la rationalisation contribue à l'élargissement du champ des mouvements stables. De fait, g_0 , la réagibilité critique augmente en valeur d'après (5) à mesure que p_1 diminue. La zone de stabilité du schéma en est agrandie.

5. Le facteur monétaire est à double aspect, soit qu'il provoque l'inflation soit, par exemple, la reflation.

L'inflation monétaire ou de crédit qui revient à une augmentation de la circulation de la monnaie scripturale et fiduciaire, engendre d'ordinaire un relèvement des prix propre à stimuler l'activité. La hausse des prix et la suractivité se font sentir inégalement pour les biens de consommation et pour les biens d'investissements et de matières premières. Les derniers répondent avec une vivacité qui contraste avec la paresse des premiers à suivre le mouvement d'essor général.

Cela étant, le prix du bien final renchérit plus lentement que son coût. ω le coefficient économique du bien final en diminue. D'après (7), la fréquence diminue et les période et amplitude des fluctuations augmentent (voir fig. 31^{III}).

La reflation, qui amène la contraction des moyens de paiements fiduciaires, consolidant du coup la couverture à base

d'or, cause une baisse des prix à laquelle sont sensibles surtout les biens de capitaux et les matières premières. Cette baisse se répercute sur ω , le coefficient économique, en augmentant celui-ci. (7), (9) et (10) montrent qu'il en résulte évidemment une fréquence plus grande, et des cycles raccourcis et étales (fig. 31^{III}).

L'inflation fait grandir la flexibilité cyclique du coût ainsi que le coefficient économique : pour ces deux raisons g_0 la réagibilité critique baisse. Il y a là un certain danger si l'on n'y prend garde. L'euphorie générale qui accompagne l'inflation au début, incite les entrepreneurs à voir très grand. Dans leur hâte de procéder aux extensions, ils dépassent facilement la valeur g_0 et franchissent sans s'en apercevoir la limite critique de stabilité. Même prises dans une phase de mouvements stables, les mesures d'inflation sont de nature à entraîner l'effondrement de l'activité dans une profonde et longue dépression.

A ce point de vue, la reflation est supérieure à l'inflation, puisque la réagibilité des entrepreneurs peut varier dans un champ plus étendu sans mettre en jeu la stabilité des mouvements.

4. a. *La cartellisation finale.*

Nous avons supposé dans nos hypothèses fondamentales que le coût et les prix varient en fonction de l'activité des marchés (p. 189). Admettons que le prix du bien final échappe à cette loi et qu'il soit rendu au contraire invariable par une politique de cartellisation de la vente du bien final. Cela revient à dire que la flexibilité du prix d'un bien final s'annule. Cette cartellisation, nous l'appellerons la cartellisation finale.

Dans le système canonique (2), la deuxième équation se modifie en :

$$\beta = v_0 - p_0 - p_1 z_3 \quad (14)$$

La résolvante du système canonique, modifié à l'aide de (14), devient :

$$z'' + \frac{1+\alpha}{a_1 \alpha} z' + \frac{g p_1 + 1}{g p_1 a_1^2 \alpha} z = C^{\text{te}}$$

L'équation caractéristique a pour racines :

$$\lambda = \frac{1+\alpha}{2 a_1 \alpha} \pm \sqrt{\frac{g p_1 (1+\alpha)^2 - 4(g p_1 + 1) \alpha}{4 a_1^2 \alpha g p_1}}$$

Les mouvements stables se réalisent lorsque, p_1 étant positif, ψ est plus petit que l'unité dans la relation :

$$g = \psi g_0 = \frac{4 \psi \alpha}{p_1 (1-\alpha)^2}$$

4. b. La cartellisation périphérique.

A l'encontre du cas précédent, le prix reste élastique, mais le coût dans ses éléments est rigoureusement constant. Il s'ensuit que la flexibilité cyclique du coût est nulle.

Supposons en outre que le prix est déterminé par une filière motrice de deuxième ordre (p. 190). Le prix unitaire de vente sera $v_1 z_3$.

La deuxième relation du système canonique (2) change et devient :

$$\beta = v_0 - p_0 + v_1 z_3$$

La résolvante du nouveau système canonique s'exprime par :

$$z'' + \frac{1+\alpha}{a_1 \alpha} z' + \frac{g v_1 - 1}{g v_1 a_1^2 \alpha} z = C^{\text{te}}$$

Les racines de son équation caractéristique sont :

$$\lambda = -\frac{1+\alpha}{2 a_1 \alpha} \pm \sqrt{\frac{g v_1 (1+\alpha) - 4(g v_1 - 1) \alpha}{4 a_1^2 \alpha^2 g v_1}}$$

Des solutions imaginaires imposent l'inégalité :

$$g < - \frac{4\alpha}{v_1(1-\alpha)^2}$$

α et v_1 étant positifs, il faudrait que g soit négatif, ce qui est incompatible avec les données du schéma. On conclut que la cartellisation périphérique conduit à des mouvements instables même avec une filière motrice de deuxième ordre.

Signalons que la rigidité des prix des biens d'investissement par rapport aux prix des biens de consommation, se retrouve dans la crise d'aujourd'hui. Aux Etats-Unis, l'indice des prix des capitaux fixes a déchu de 27 % entre 1929 et fin 1932, pendant que les prix des biens de consommation ont fléchi de 37 %. En Allemagne, l'écart est plus fort. Les prix des premiers ont baissé de 10 % et ceux des biens de consommation finis de 35 %. Le phénomène s'accuse davantage encore au Canada, où les prix des biens de consommation ont diminué de 26 %, alors que ceux de l'outillage de production de 7 % seulement. Tous ces chiffres se rapportent à la période 1929-1932 [33/119].

On vient de voir qu'à la rigidité absolue ou mitigée des prix des biens périphériques, sont imputables soit une longue et profonde dépression soit des mouvements instables. Or il se trouve, comme on l'a rappelé, que la crise d'aujourd'hui dont la gravité exceptionnelle en regard de celles qu'on a vues dans le passé, s'accompagne très nettement de cet élément de rigidité des prix périphériques qui, pour autant qu'on l'a constaté, avait fait défaut dans les autres crises [50/117].

5. Influence de α le degré d'homogénéité de l'organisation des marchés. (Ce degré d'homogénéité représente (p. 212) le rapport des stocks des marchés)

a) sur l'amplitude des fluctuations.

D'après (10), elle est :

$$z = e^{-\lambda_0 t} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_1} \sin \lambda_1 t + \cos \lambda_1 t \right)$$

L'amplitude est proportionnelle à $\frac{\lambda_0}{\lambda_1}$ ou d'après (7) et (8), à :

$$\frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{1 + \alpha}{\sqrt{[(1 - \alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}] \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right)}} \quad (15)$$

(15) croît lorsque

$$\alpha > \frac{\bar{\omega} - 1}{\bar{\omega} - 0,5}$$

b) sur la zone de stabilité.

Reprenons (5) :

$$g_0 = \frac{4\alpha}{p_1 [(1 - \alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}]}$$

Sa dérivée vaut :

$$\frac{dg_0}{d\alpha} = \frac{4p(1 - \alpha)^2}{p_1^2 [(1 - \alpha)^2 + 4\alpha\bar{\omega}]^2}$$

g_0 croît de zéro pour $\alpha = 0$ au maximum $\frac{1}{\bar{\omega}}$ pour $\alpha = 1$,

puis se rapproche asymptotiquement de zéro pour $\alpha \rightarrow \infty$.

L'étendue de la zone de stabilité est maximum avec $\alpha = 1$ lorsqu'on réalise l'homogénéité fonctionnelle des marchés ou la parité des modules. La région stable se rétrécit pour s'annuler à la longue à raison de la disparité ou l'hétérogénéité croissante des modules ou de l'organisation.

c) 1. sur la constante d'amortissement (λ_0)

$$|\lambda_0| = \frac{1+\alpha}{2 a_1 \alpha} = \frac{1}{2 a_1} \left(\frac{1}{\alpha} + 1 \right)$$

Infinie pour $\alpha = 0$, elle décroît d'abord très rapidement. ensuite moins, à mesure que α augmente.

2. sur l'amortissement cyclique.

L'amortissement cyclique en valeur absolue est :

$$\mu = \frac{1+\alpha}{2 a_1 \alpha} \frac{4\pi a_1 \alpha}{\sqrt{(1-\alpha)^2 + 4\alpha\omega}} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

ou, à la constante $\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$ près :

$$\mu = \frac{1+\alpha}{\sqrt{(1-\alpha)^2 + 4\alpha\omega}}$$

Dérivons μ^2 par rapport à α :

$$\frac{\delta(\mu)^2}{\delta\alpha} = \frac{4(1-\alpha^2)(1-\omega)}{[(1-\alpha)^2 + 4\alpha\omega]^2}$$

Distinguons trois cas :

$1 > \omega > 0$, μ part à l'origine de la valeur

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

croît au maximum

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\omega} \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

pour $\alpha = 1$ et retourne lentement à la valeur initiale :

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

pour $\alpha \rightarrow \infty$.

$$\lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{\delta(\mu^2)}{\delta\alpha} = 0$$

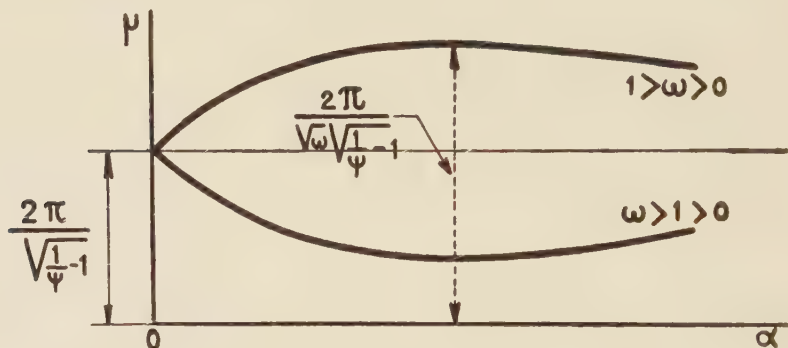


Fig. 34. — L'amortissement cyclique pour le schéma I_2 en fonction du degré d'homogénéité de l'organisation des marchés (α). L'amortissement cyclique mesure la rapidité avec laquelle le cycle s'évanouit. Cet amortissement se trouve dans un rapport variable vis-à-vis du degré de répartition des stocks le long des marchés du réseau. Cette relation dépend essentiellement du coefficient économique du bien final. Avec un coefficient économique égal à l'unité, c'est-à-dire quand les élasticités du prix et du coût cycliques sont identiques entre elles, ce rapport manifeste une indifférence à l'égard des variations du degré d'homogénéité des stocks (α). L'amortissement dans ce cas,

prend une valeur constante, égale à $\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$

L'amortissement s'écarte de cette valeur pour y revenir à la longue, après avoir passé par un maximum, à mesure que le degré d'homogénéité croît lui-même, — mais à la condition que le coefficient économique soit inférieur à un. Avec un coefficient économique supérieur à un, l'amortissement cyclique quitte cette valeur constante, mentionnée plus haut, pour décroître jusqu'à un minimum et revenir lentement à sa valeur de départ.

par conséquent μ est une constante égale à

$$\frac{2 \pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

$\omega > 1 > 0$, μ possède à l'origine la valeur

$$\frac{2 \pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

fléchit au minimum

$$\frac{2 \pi}{\sqrt{\omega} \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

pour $\alpha = 1$ et reprend à la longue la valeur primitive :

$$\frac{2 \pi}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}}$$

pour $\alpha \rightarrow \infty$ (voir fig. 35).

Dans le cas normal de $\bar{\omega} > 1 > 0$ qui correspond à des biens finaux produits par une industrie très évoluée, l'homogénéité de l'organisation fonctionnelle correspond tout à la fois au minimum d'amortissement cyclique

$$\left(\frac{2 \pi}{\sqrt{\bar{\omega}} \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \right)$$

et à la zone maxima de stabilité $\left(\frac{1}{\bar{\omega}} \right)$.

Comme un ψ élevé répond à des fluctuations à grande amplitude (voir fig. 31), on conclut que l'amortissement cyclique est moins élevé aux grandes fluctuations qui sont en même temps plus rapides que les petites.

Observons que si l'amortissement cyclique est lié à l'am-

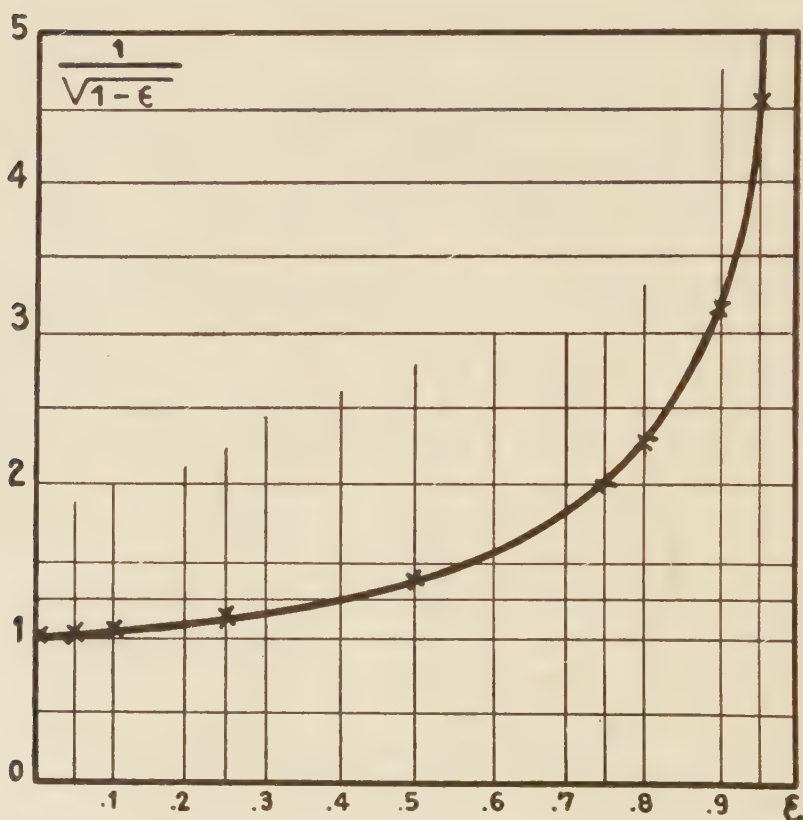


Fig. 35. — Influence du stock relatif dans le schéma I_3 sur la période d'oscillation. Partout nous avons admis que le stock est proportionné au débit des marchés et qu'il est sans influence directe sur les prix. Ici on fait une exception. On suppose la formation du stock n'être pas liée à cette restriction. Au surplus, le stock est censé agir, lui aussi, sur les prix; ceux-ci baissent ou montent, selon que le stock s'accumule ou se raréfie. L'action du stock est alors à peu près la même que celle de la réagibilité relative de l'entrepreneur (voir figure 30). A un moment donné, de légers accroissements de la sensibilité du stock par rapport au prix, font allonger démesurément la longueur des cycles.

pleur des oscillations, la constante d'amortissement en est cependant indépendante.

§ 3. I_3

[I] Jusqu'ici le stock, réduit à son rôle fonctionnel, était proportionné au flux des marchés et censé n'exercer nulle action sur les prix (p. 63). Le stock était constitué juste dans la quantité nécessaire pour parer aux imprévus et aux irrégularités systématiques des flux des marchés.

Dans le schéma I_3 nous abandonnons cette base. Nous considérons que le stock sur le marché final M_1 n'est pas en sujétion vis-à-vis du flux suivant la règle de la constance du module. Le stock se forme librement au moindre déséquilibre entre la consommation et la production. Il s'accumule dès l'instant où la consommation ne parvient pas à absorber l'intégralité de la production. Par contre, si la production est ralentie et que la consommation est restée la même, les stocks se liquident immédiatement.

(A) A cet égard des stockages sur le marché final M_1 se forment en raison directe de l'intensité de la production. Secondement, l'accumulation est d'autant plus forte que la durée de consommation du bien final est elle-même considérable. En effet, lorsque la consommation est rapide, autrement dit, lorsque la durée de consommation de l'unité de bien final est courte, il s'en consomme davantage par unité de temps et l'accumulation a moins de chance de se produire. Il est raisonnable d'en inférer que, sur le marché final, le stock se constitue tout à la fois en proportion de l'intensité de production et de la durée de consommation du bien final.

(B) A l'opposé des schémas précédents, le stock du marché final M_1 concourt à la formation du prix. Toute suroffre avilit le prix d'une marchandise. Expression de l'excédent de l'offre sur la demande, le stock fait baisser les prix de vente. Quand il se raréfie, les prix montent. Retenons que

le prix décroît en raison inverse du stock. Pour simplifier, nous rendons linéaire cette relation entre le stock et le prix

[II] A cela près, le présent schéma est analogue au schéma I_2

Le comportement de I_3 est stable lorsque la réagibilité relative de l'entrepreneur est inférieure à l'unité, c'est-à-dire reste modérée et que l'influence du stock sur les prix ne dépasse pas une certaine grandeur. L'action du stock sur la tenue des prix introduit un élément qui rend la durée des cycles extrêmement sensible (fig. 35 et fig. 30 et 36) tant à la réagibilité de l'entrepreneur du marché final qu'au degré d'homogénéité des marchés. La longueur des cycles croît avec ces deux facteurs.

Le stock, dans la mesure où il se forme librement et influe les prix, allonge les cycles et intensifie leur amplitude.

[III] Le prix du bien final s'écrit (B) :

$$v = v_0 - v_1 S \quad (1)$$

où S est le stock.

Or, le stock d'après (A) :

$$S = \frac{N+t}{z} \frac{dt}{t} \quad (2)$$

En considérant par approximation le flux constant dans l'intervalle de la durée de consommation d'une unité de produit, on a :

$$S = Nz \quad (3)$$

Par conséquent (1) devient :

$$v = v_0 - v_1 Nz \quad (4)$$

Le système canonique (2) du schéma I_2 est applicable, sauf que sa deuxième équation s'écrit :

$$\beta = v_0 - p_0 - v_1 z N - p_1 z_3 \quad (5)$$

La résolvante du système présente des solutions stables à condition que :

$$\psi = \frac{g}{g_0} < 1 \quad \text{ou} \quad g < g_0 = \frac{4\alpha}{p_1(1-\alpha)^2(1-\varepsilon)}$$

où $\varepsilon > 1$.

$$\varepsilon \text{ est égal à } \frac{vN}{(vN)_0} = \frac{vN}{\frac{4\alpha}{p_1(1-\alpha)^2}}$$

ε mesure l'élasticité relative du stock.

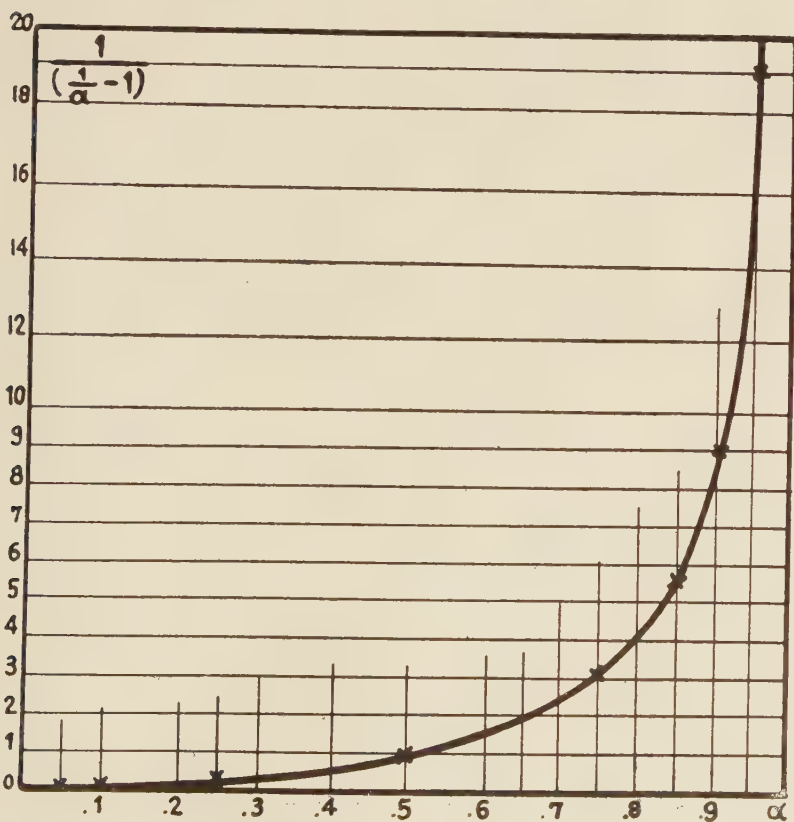


Fig. 36. — Influence dans le schéma I_3 du degré d'homogénéité organique des marchés sur la période d'oscillation. Une grande disparité quantitative des stocks donne lieu à des cycles rapides. L'homogénéité, presque complète contribue à former des cycles extrêmement longs.

La période des fluctuations stables est :

$$T = \frac{2 \pi a_1}{\left(\frac{1}{\alpha} - 1\right)} \times \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\psi} - 1\right)}} \times \frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon}}$$

Le couplage de marchés à modules disparates tend à ralentir le cycle. L'action de ψ , la réagibilité relative de l'entrepreneur et de ε l'influence du stock sur le prix, est très marquée (voir fig. 30 et 35).

§ 4. I_4

- [I] L'organisation verticale de la filière est à deux degrés et comporte un marché final et un marché à matières premières.

M_1

M_2

Ce schéma fonctionne sous le double empire du bénéfice direct, comme I_2 et I_3 , et de la spéculation directe simple (p. 193). Le coût du bien final est supposé proportionnel à l'activité du marché périphérique M_2 .

- [II] Ce schéma apparaît stable, pourvu que l'entrepreneur du marché final agisse avec une certaine circonspection dans sa politique d'expansion. Sa réagibilité à la marge de profit et sa réagibilité spéculative, doivent rester toutes deux en dessous des limites bien déterminées.

La spéculation a pour effet d'allonger les cycles, cela d'autant plus qu'elle intervient avec plus de puissance. En cela nous nous rencontrons avec un autre auteur, M. Tinbergen [52]. Bien qu'opérant avec la spéculation indirecte, c'est-à-dire celle qui est sensible aux mouvements des prix, et non à ceux des bénéfices, il trouve le même résultat, à savoir que la période des cycles s'étend sous l'influence des perspectives de profit.

Notons une particularité. Si la spéculation est poussée au delà de certaine limite, elle contribue à rendre instable un

mouvement cyclique en faisant croître son amplitude et sa période. Il n'est point donné à la spéculation de transformer un mouvement cyclique en un mouvement non cyclique des marchés.

De ce fait, la spéculation constitue un facteur fonctionnel, c'est-à-dire un facteur propre, tout au plus, à modifier les éléments qui déterminent l'intensité du mouvement. La réagibilité, par contre, est un facteur cinétique, puisque de sa grandeur dépend le type — ondulatoire ou apériodique — du mouvement des marchés.

[III] Le système canonique s'établit sous la forme :

$$\left\{ \begin{array}{l} g(\beta - \beta_0) + h\beta' - z = 0 \\ \beta = v_0 - p_0 + v_1 z - p_1 z_2 \\ z_2 = z + a_1 z' \\ \text{avec } g \text{ et } h > 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

Sa résolvante prend l'expression :

$$z'' - \frac{h(\bar{\omega} - 1) - g a_1}{h a_1} z' - z \frac{g p_1 (\bar{\omega} - 1) - 1}{h p_1 a_1} = 0 \quad (2)$$

Les racines de l'équation caractéristique de (2) sont :

$$\lambda = \frac{h(\bar{\omega} - 1) - g a_1}{2 h a_1} \pm \frac{1}{2 h a_1} \sqrt{\frac{p_1 [h(\bar{\omega} - 1) + g a_1]^2 - 4 h a_1}{p_1}} \quad (3)$$

Pour qu'il y ait amortissement, il faut que :

$$h(\bar{\omega} - 1) < g a_1 \quad (4)$$

Posons :

$$h_0 = \frac{g a_1}{\bar{\omega} - 1} \quad (5)$$

et

$$\alpha = \frac{h}{h_0} \quad (6)$$

φ sera le coefficient de la spéculation et la spéculation relative. $\varphi = 1$ marque la spéculation critique qui rend instable les mouvements de I_4 .

De (4) et (6) on déduit, comme condition d'amortissement, que φ est plus petit que l'unité.

A l'aide de (5) et (6), éliminons h du radical de (3). On trouve :

$$\sqrt{\bar{\omega}-1} \sqrt{\frac{(\bar{\omega}-1)(\varphi+1)^2 g p_1 - 4 \varphi}{4 \varphi^2 \sigma p_1 a_1^2}} \quad (7)$$

On en tire la condition de cyclicité :

$$g p_1 (\varphi+1)^2 (\bar{\omega}-1) < 4 \varphi$$

En faisant .

$$g = \psi g_0 = \frac{4 \varphi \psi}{p_1 (\varphi+1)^2 (\bar{\omega}-1)} \quad (8)$$

on aboutit à :

$$\psi < 1 \quad (9)$$

L'élimination de g du radical (7) qui représente la fréquence λ_1 , conduit à :

$$\lambda_1 = \left(\frac{\bar{\omega}-1}{2 a_1} \right) \left(\frac{1}{\varphi} + 1 \right) \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1} \quad (10)$$

La période s'écrit :

$$T = \frac{2 \pi}{\lambda_1} = \frac{4 \pi a_1}{(\bar{\omega}-1) \left(\frac{1}{\varphi} + 1 \right) \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (11)$$

La combinaison de (5), (6) et de (8), donne pour h :

$$h = \varphi h_0 = \frac{\varphi g a_1}{(\bar{\omega}-1)} = \frac{4 \psi a_1}{p_1 (\bar{\omega}-1)^2} \times \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{\varphi} \right)^2} \quad (12)$$

h prend le signe de p_1 .

La figure 37 montre l'effet exercé par la spéculation relative sur les variations de la période des cycles.

§ 5. I_5

[I] Ce qui le distingue du schéma précédent comme d'ailleurs de tous les autres, c'est qu'il porte sur un bien final durable, dont la durée de consommation n'est pas négligeable. Il peut s'agir ici d'un bien de capitaux ou d'investissement, d'un instrument de production, etc.

Le schéma a la même organisation verticale que I_4 qui est à deux marchés M_1 et M_2 . La politique de l'entrepreneur du

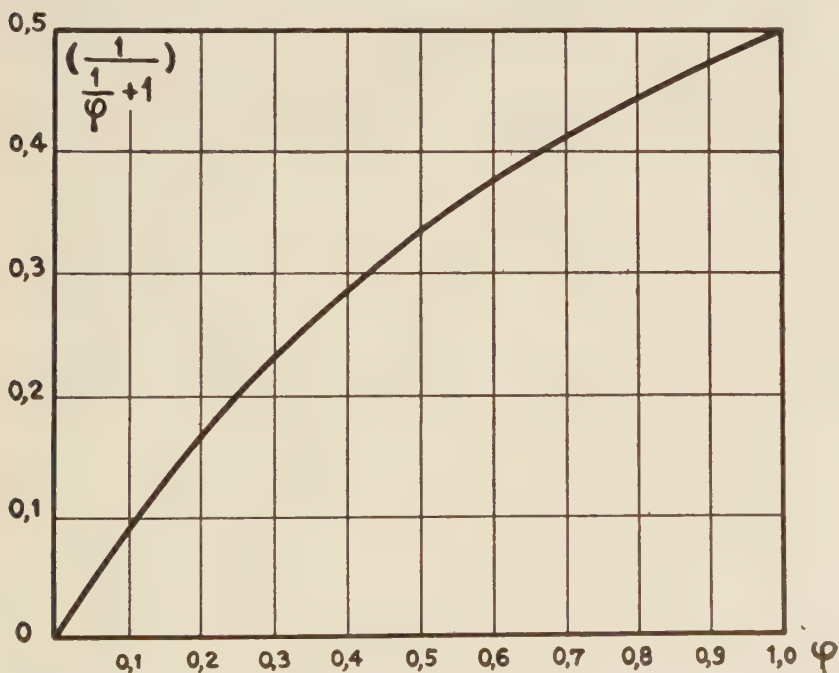


Fig. 37. — Influence dans le schéma I_4 de la spéculation directe sur la période d'oscillation. L'influence de la spéculation se manifeste dans deux directions. 1° Elle peut allonger les cycles; 2° Si elle croît au delà d'une certaine valeur, la spéculation rend les cycles instables, c'est-à-dire l'amplitude des cycles en augmente indéfiniment. Il est remarquable que la spéculation, à elle seule, ne peut jamais faire perdre le caractère de cyclicité à un mouvement ondulatoire amorcé. Elle peut le rendre instable mais non apériodique.

marché final se dirige sur le principe de la marge de profit. tout comme c'est le cas dans les I_2 et I_3 .

[II] Ce schéma se révèle assez stable. La période de ses cycles amortis dépend, entre autres, de la durée de consommation ou d'usure du bien final, mais surtout de cette durée rapportée au stock fonctionnel du marché final. Le stock fonctionnel n'étant autre, en fait, que la durée de production, il s'ensuit que la période des fluctuations stables est subordonnée tant à la durée de consommation qu'à la vitesse de production du bien final.

La profondeur des détentes cycliques est proportionnée, globalement, à la durée de consommation ou d'usure du bien final. Il y a lieu de s'attendre à voir des réactions plus vives sur les marchés à biens dl très longue durée de consommation que dans les autres marchés.

Les cycles qui correspondent aux biens de longue durée, s'amortissent avec paresse et persistent plus longtemps que les cycles à biens dits consommables.

[III] Le système canonique s'écrit :

$$\left| \begin{array}{l} g(\beta - \beta_0) - z = 0 \\ \beta = v_0 - p_0 + v_1 z - p_1 z_2 \\ z_2 = z + (a_1 + N_1) z' + a_1 N_1 z'' \end{array} \right| \quad (1)$$

N_1 est la durée de consommation ou d'usure du bien final.

Dans la dernière équation du système transcrite d'après (14) de la page 75 nous avons négligé r , le coefficient de réserve, que nous considérons nul.

La résolvante de (1) s'écrit :

$$z'' + \frac{a_1 + N_1}{a_1 N_1} z' - \frac{g(v_1 - p_1) - 1}{g p_1 a_1 N_1} z = C^{\text{te}} \quad (2)$$

Les racines de l'équation caractéristique de (2) sont :

$$\lambda = - \frac{a+N}{2 a N} \pm \sqrt{\frac{g p_1 (a_1+N_1)^2 + 4 a_1 N_1 [g (v_1-p_1)-1]}{4 a_1^2 N_1^2 g p_1}} \quad (3)$$

Posons :

$$g = \psi g_0 \quad (4)$$

dans laquelle g_0 est la racine de la quantité sous le radical de (3) et s'exprime par :

$$g_0 = \frac{4 a_1 N_1}{p_1 [(a_1+N_1)^2 + 4 a_1 N_1 (\bar{\omega}-1)]} \quad (5)$$

La substitution de g , à l'aide de (4), dans le radical de (3), donne :

$$\lambda = - \frac{a_1+N_1}{4 a^2 N^2} \pm \sqrt{\frac{(a_1+N_1)^2 + 4 a_1 N_1 (\bar{\omega}-1)}{4 a^2 N^2} \left(\frac{\psi-1}{\psi} \right)} \quad (6)$$

Les solutions de (2) sont des cycliques amorties lorsque $\psi < 1$.

La période des cycles s'écrit :

$$T = \frac{2 \pi}{\lambda_1} = \frac{4 \pi a_1 N_1}{\sqrt{(a_1+N_1)^2 + 4 a_1 N_1 (\bar{\omega}-1)} \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (7)$$

Toutes choses égales, T est moins élevé pour un bien manufacturé que pour un bien produit au moyen d'un outillage très

mécanisé. En effet, dans la première alternative, $\bar{\omega}$ est plus grand que dans la seconde alternative.

La constante d'amortissement est :

$$\lambda_0 = - \frac{a_1 + N_1}{2 a_1 N_1} = - \frac{1 + \left(\frac{N_1}{a_1}\right)}{2 N_1} \quad (8)$$

L'amortissement est d'autant plus vif que le rapport de la durée de consommation au stock fonctionnel est plus élevé. D'autre part, l'amortissement s'affaiblit avec une durée considérable de consommation.

Considérons le cas particulier où $\bar{\omega} = 1$. (7) se simplifie en :

$$T = \frac{2 \pi}{\lambda_1} = \frac{4 \pi a_1 N_1}{(a_1 + N_1)} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (9)$$

Le rapport de la longueur des cycles à la durée d'usure ou de consommation, a pour expression :

$$\frac{T}{N} = \frac{4 \pi}{\left[1 + \left(\frac{N_1}{a_1}\right)\right]} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (10)$$

T

La période relative $\frac{T}{N_1}$ dépend du rapport de la durée

de consommation du bien final au stock fonctionnel du marché final. Or ce stock fonctionnel est assujéti (p. 66 et 67) à la technique de production et de distribution. Par l'effet des progrès techniques constamment réalisés, il est en dimi-

nution. Bien que N_1 suive un mouvement parallèle de réduction, il le subit néanmoins avec lenteur, de sorte que, le rap-

port $\frac{N}{a_1}$ ——— ayant la propension de grandir, ——— $\frac{T}{N_1}$ devrait nécessairement décroître.

D'après (10) page 227, on a pour la profondeur des mouvements cycliques :

$$z = e^{-\lambda_0 t} \left[\frac{\lambda_0}{\lambda_1} \sin \lambda_1 t + \cos \lambda_1 t \right] \quad (11)$$

ou en raison de (9) :

$$z = e^{-\lambda_0 t} \left[\frac{\lambda_0 T}{2\pi} \sin \frac{2\pi t}{T} + \cos \frac{2\pi}{T} t \right] \quad (12)$$

La période est plus ou moins proportionnelle à N_1 : au même titre, la profondeur des cycles est liée à la durée d'usure N .

En général, les cycles seront, toutes choses égales, d'autant plus violents que des biens finaux durables sont en jeu.

§ 6. I_6

[I] Le schéma est analogue à I_2 , mais en plus évolué. Son organisation verticale est à quatre, au lieu de trois degrés. Par là, il se rapproche davantage de la réalité économique.

La filière comporte les marchés suivants :

Marché de détail	Marché de gros	Fabrication	Extraction des matières premières
M_1	M_2	M_3	M_4

L'analyse de I_6 est instructive en ce qu'elle fait surgir des aspects particuliers de l'action de la différenciation verticale.

On considère que le débit sur le marché final M_1 se développe en raison directe de la marge de profit relative à l'unité

de bien final. Le bien final est supposé être de très courte durée de consommation, à telle enseigne que cette durée est négligeable dans les calculs. Le coût est proportionné à la production du marché périphérique M_4 .

- [II] La stabilité des mouvements se réalise moyennant la condition que la réagibilité de l'entrepreneur du marché final M_1 soit contenue dans certaines limites qui sont parfois très étroites. La table n° 36 indique l'étendue de variation de cette réagibilité relative en liaison avec le coefficient économique du bien final. Dans notre exemple numérique, seules les petites valeurs de la réagibilité « stable » sont compatibles avec des grandeurs élevées du coefficient économique. Il en résulte que la stabilité est délicate à réaliser sinon im-

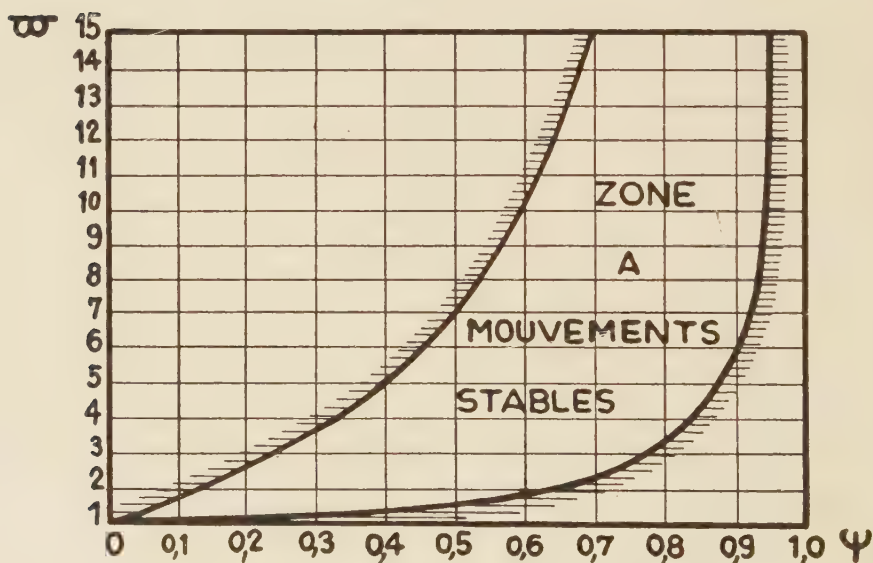


Fig. 38. — Champ des valeurs ψ (réagibilité relative de l'entrepreneur) et de $\bar{\omega}$ (coefficient du bien final) correspondant à des détente stables du schéma I_6 . La surface comprise entre les deux courbes hachurées délimite les couples de valeurs $\bar{\omega}$ et ψ qui permettent de réaliser des mouvements stables sur tous les marchés du réseau examiné. La détente stable n'est compatible qu'avec un bien final dont l'élasticité du prix cyclique est plus grande que l'élasticité du coût cyclique.

possible dans notre cas numérique, lorsque le coefficient économique du bien final est bas. Ce qui signifie, que le schéma I_6 aura une cyclicité amortie uniquement avec des biens dits élastiques et produits par l'industrie peu mécanisée.

Le schéma se révèle très sensitif par rapport au comportement de l'entrepreneur du marché final. Pour assurer un équilibre stable, l'entrepreneur est tenu d'ordonner sa politique sur un plan extrêmement prudent. Son souci constant doit être de se tenir loin des valeurs critiques assignées à la réagibilité relative suivant la table n° 36.

Les mouvements stables prennent une pluralité de formes. La détente est généralement dicyclique, composée d'un grand cycle auquel se superpose un petit. Le grand cycle est déterminé ici en dehors d'un bien d'investissement à longue durée d'usure. Il est dû simplement à l'action conjuguée de la réagibilité relative de l'entrepreneur et du coefficient économique du bien final, surtout si ce dernier est de fabrication peu mécanisée dans le cadre d'une organisation verticale des marchés à haut degré.

La détente à double ondulation est le fait de toute modification brusquée d'une des variables du schéma. Le changement rapide d'une variable a le don d'ébranler au début les marchés de la filière. Sa conséquence est l'apparition simultanée du grand et du petit cycle qui confèrent un aspect agité au mouvement des marchés. Mais attendu que le petit cycle est sujet à un énergique amortissement, il est pratiquement sans durée. La détente primitivement à allure agitée, se termine lentement dans un large cycle sinusoïdal qui s'amortit à son tour.

Mais lorsque la modification d'une variable s'opère insensiblement, la grande onde n'apparaît plus dans la détente. La filière réagit seulement par le petit cycle, lequel d'ailleurs vivement amorti, s'évanouit rapidement.

Les chocs ou les extensions brutales du débit ou de la production ont en propre de provoquer les grandes ondes. Une

leçon s'en dégage, celle de procéder partout par étapes, graduellement, afin d'éviter les fâcheuses conséquences pouvant retentir longtemps et profondément dans le mécanisme des marchés. L'inconvénient des chocs ne réside pas en ceci que les grandes cycles leurs sont imputables; ils sont nuisibles parce qu'ils accentuent la profondeur de ces cycles et qu'ils accusent les disproportionalités. Or dans les fluctuations de grande période, c'est seule leur intensité qui en fait la gravité.

[III] Le système canonique du schéma se présente comme suit :

$$\left| \begin{array}{l} g(\beta - \beta_0) - z = 0 \\ \beta = v_0 - p_0 + v_1 z - p_1 z_1 \\ z_2 = F_2(z) = [1 + aD]^2(z) \\ z_3 = F_3(z) = [1 + aD]^3(z) \\ z_4 = F_4(z) = [1 + aD]^4(z) \\ \text{(voir p. 104)} \\ a_1 = a_2 = a_3 = a_4 \end{array} \right| \quad (1)$$

les modules sont supposés égaux.

D est le signe de dérivation par rapport au temps.

La résolvante du système (1) devient :

$$z'''' + z''' \frac{4}{a} + z'' \frac{6}{a^2} + z' \frac{4}{a^3} + z \frac{1 - g(v_1 - p)}{a^4 g p_1} = C^{\text{te}} \quad (2)$$

Posons :

$$A_1 = \frac{4}{a}; \quad A_2 = \frac{6}{a^2}; \quad A_3 = \frac{4}{a^3}; \quad A_4 = \frac{1 - g(v_1 - p)}{a^4 g p_1} \quad (3)$$

Les conditions de racines imaginaires pour l'équation caractéristique du quatrième degré de (2), sont :

$$\left| \begin{array}{l} A_1 > 0, \quad A_2 > 0, \quad A_3 > 0, \quad A_4 > 0 \\ \text{et } (A_1 A_2 - A_3) A_3 - A_1^2 A_4 > 0 \end{array} \right| \quad (4)$$

Puisque $A_4 > 0$, on tire de (3) :

$$1 > g p_1 (\bar{\omega} - 1) \quad (5)$$

Posons :

$$g = \psi g_0 = \frac{\psi}{p_1 (\bar{\omega} - 1)} \quad (6)$$

Il vient alors pour A_4 :

$$A_4 = \frac{1}{a^4} \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right) (\bar{\omega} - 1) > 0 \quad (7)$$

avec $\psi < 1$ et $\bar{\omega} > 1$

Explicitée, la dernière condition de (4) devient :

$$[A_1 A_2 - A_3] A_3 - A_1 A_4$$

$$= \left(\frac{24}{a^3} - \frac{4}{a^3} \right) - \frac{4}{a^3} - \frac{16}{a^2} \times \frac{1}{a^4} \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right) (\bar{\omega} - 1) > 0 \quad (8)$$

$$= \frac{1}{a^6} [80 - 16 \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right) (\bar{\omega} - 1)] > 0$$

$$= \frac{16}{a^6} [5 - \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right) (\bar{\omega} - 1)] > 0 \quad (9)$$

Au cas où l'un des deux couples de racines est petit par rapport à l'autre, on peut mettre l'équation caractéristique

$$\lambda^4 + A_1 \lambda^3 + A_2 \lambda^2 + A_3 \lambda + A_4 = 0 \quad (10)$$

sous la forme :

$$(\lambda_{01}^2 + A_1 \lambda + A_2) (\lambda_{02}^2 + \frac{A_2 A_3 - A_1 A_4}{A^2} \lambda + \frac{A_4}{A_2}) = 0 \quad (11)$$

$$\lambda_{01} = -\frac{A_1}{2} \pm \sqrt{\frac{A_1^2}{4} - A_2} \quad (12)$$

$$\lambda_{01} = \frac{-2 \pm i \sqrt{2}}{a} \quad (13)$$

$$\lambda_{02} = - \frac{A_2 A_3 - A_1 A_4}{2 A_2^2} \pm \sqrt{\frac{(A_2 A_3 - A_1 A_4)^2}{4 A_2^4} - \frac{A_4}{A_2}} \quad (14)$$

Introduisons le paramètre auxiliaire H et posons le :

$$H = \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right) (\omega - 1) \quad (15)$$

Et il en vient :

$$\frac{A_2 A_3 - A_1 A_4}{2 A_2^2} = \frac{6 - H}{18 a} \quad (16)$$

D'où :

$$\lambda_{02} = - \frac{6 - H \pm \sqrt{H^2 - 66H + 36}}{18 a} \quad (17)$$

Pour que λ_{02} soit un nombre complexe, il faut que :

$$33 - \sqrt{1053} < H < 33 + \sqrt{1053}$$

ou :

$$0.55 < H < 65.45 \quad (18)$$

Un mouvement périodique stable impose en outre que $H < 6$, ce qui donne en finale la condition de stabilité :

$$0.55 < H < 6 \quad (19)$$

Vu la relation (15) :

$$H = \left(\frac{1}{\psi} - 1 \right) (\omega - 1)$$

On en déduit :

$$\frac{1 - 0.45 \psi}{1 - \psi} < \bar{\omega} < \frac{1 + 5 \psi}{1 - \psi} \quad (20)$$

TABLE N° 36.

ψ	$\bar{\omega}_1 < \bar{\omega} < \bar{\omega}_2$	(voir fig. 38)
0,01	1,01	1,06
0,05	1,03	1,32
0,10	1,06	1,67
0,20	1,14	2,50
0,30	1,24	3,57
0,40	1,40	5,—
0,50	1,55	7,—
0,60	1,83	10,—
0,70	2,28	15,—
0,80	3,20	25,—
0,90	5,95	55,—
0,95	11,45	115,—

$$\bar{\omega}_1 = \frac{1 - 0,45 \psi}{1 - \psi}$$

$$\bar{\omega}_2 = \frac{1 + 5 \psi}{1 - \psi}$$

$$\bar{\omega}_1 < \bar{\omega} < \bar{\omega}_2$$

Les deux solutions stables λ_{01} et λ_{02} correspondent à deux cycles sinusoïdales, d'inégale longueur.

La période du petit cycle est :

$$T_{01} = \sqrt{2} \pi \alpha \quad (21)$$

et son facteur d'amortissement = $c - \frac{2}{a} t$

Ces valeurs, pour le grand cycle, sont respectivement :

$$T_{02} = \frac{36 \pi a}{\sqrt{66H - H^2 - 36}} \quad (22)$$

$$= \frac{6 - H}{18 a} t \quad (23)$$

e

Le rapport de leurs périodes est variable; il est fonction de ψ et de ω par l'intermédiaire du paramètre auxiliaire H :

$$\left(\frac{T_{02}}{T_{01}} \right) = \frac{36}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{66 - H^2 - 36}} \quad (24)$$

(voir fig. 30)

Les solutions sont d'autant plus exactes que

$$\left(\frac{T_{02}}{T_{01}}\right)$$

est plus élevé.

TABLE N° 37.

(voir fig. 39)

										$\frac{T_{02}}{T_{01}}$
								H	T	
0.01	0.05	0.10	0.25	0.50	0.75	0.90	0.95			
1.01	1.03	1.06	1.19	1.56	2.68	6.04	11.64	0.56	141.30	31.80
1.01	1.03	1.06	1.19	1.57	2.71	6.13	11.85	0.57	99.15	22.52
1.01	1.03	1.06	1.19	1.58	2.74	6.22	12.02	0.58	81.32	18.50
1.01	1.05	1.07	1.20	1.59	2.77	6.31	12.21	0.59	70.21	15.81
1.01	1.05	1.07	1.20	1.60	2.80	6.40	12.40	0.60	62.80	14.14
1.01	1.04	1.08	1.23	1.70	3.10	7.30	14.30	0.70	36.25	8.16
1.01	1.04	1.08	1.27	1.80	3.40	8.20	16.20	0.80	28.12	6.35
1.01	1.05	1.10	1.30	1.90	3.70	9.10	18.10	0.90	23.79	5.32
1.01	1.05	1.11	1.33	2.—	4.—	10.—	20.—	1.—	20.99	4.75
1.02	1.11	1.22	1.67	3.—	7.—	19.—	39.—	2.—	11.80	2.65
1.03	1.16	1.33	2.—	4.—	10.—	28.—	58.—	3.—	9.15	2.06
1.04	1.21	1.44	2.33	5.—	13.—	37.—	77.—	4.—	7.76	1.75
1.05	1.26	1.56	2.67	6.—	16.—	41.—	96.—	5.—	6.48	1.46

$$\bar{\omega} = \frac{1 + (H-1) \psi}{1-\psi} \quad T_{02} = \frac{36 \pi \alpha}{\sqrt{66H-H^2-36}} \quad \text{avec } \alpha = 1$$

$$\frac{T_{02}}{T_{01}} = \frac{36}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{66H-H^2-36}}$$

$\bar{\omega} = \frac{v}{p}$, ω caractérise économiquement le type du bien final
(voir p. 212).

$\bar{\omega}$ est généralement d'autant plus petit que l'industrie se trouve au haut de l'échelle des types mécanisés ou dits concentrés, à charges permanentes élevées.

Un auteur, M. Kitchin [2/46, 204], a cru établir, sur la foi d'investigations statistiques, un rapport plus ou moins

fixe entre les petit et grand cycles. M. Kitchen s'est appuyé sur les travaux de M. Herbert Stanley Jevons pour désigner

7 10 à 11

à cet égard les proportions — et —. M. de Wolff,
3,5 3,5

un pénétrant économiste qui a prévu une année d'avance, en pleine frénésie de prospérité, la crise américaine de 1929 [66/439], semble abonder dans le même sens pour admettre que le cycle moyen est contenu cinq fois dans le cycle séculaire de 40 ans environ [65/]. L'inspection du diagramme (fig. 39), mais surtout de la table n° 37, ne porte pas à souscrire à la fixité du rapport des périodes, celui-ci se modifiant au contraire au gré de certains facteurs.

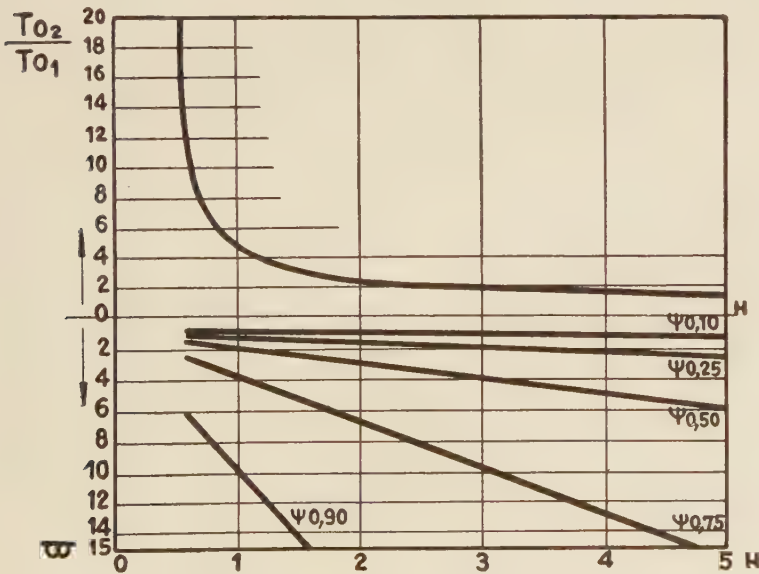


Fig. 39. — Rapport de la longueur du grand cycle à celle du petit cycle en fonction de ψ (réagibilité relative de l'entrepreneur) et de ω (coefficient économique du bien final). Les mouvements stables propres aux marchés du réseau I_4 résultent de la superposition de deux cycles dont l'un à une période à peu près double de celle de l'autre — cela pour des réagibilités relatives faibles (en-dessous de 0.5) et pour un coefficient économique compris entre 1 et 2. Le petit cycle qui se superpose au grand devient de plus en plus rapide et négligeable. De dicycliques, les mouvements deviennent unicycliques

Sans perdre de vue que nos calculs qui constituent l'état de cette constatation, reposent sur un schéma extrêmement simplifié, il n'en reste pas moins que les deux cycles, quant à leur longueur réciproque, varient sur une échelle assez étendue.

M. de Wolff [66/419] attribue le très grand cycle, celui d'environ 40 ans, à la longévité des biens d'investissements dont la durée d'amortissement répond plus ou moins à ce taux de 40 ans, comme ce serait le cas pour les immeubles industriels, les ponts, le matériel de chemin de fer et et autres biens de capitaux de cet ordre. M. Tinbergen [52/17,56] en a trouvé une confirmation dans ses analyses mathématiques. Pour notre part, nous avons trouvé la même chose à propos du schéma I_5 dont la cyclicité dépend manifestement, quant à ses périodes, de la durée d'usure du bien final. Il convient cependant de noter que notre schéma à 4 degrés offre également la possibilité d'un cycle de 40 ans environ, par le simple jeu de ψ et de ω à leurs valeurs respectives, plus ou moins normales, de 0,50 et de 1,58 et avec un module de 0,5 (voir table n° 37). Ces valeurs correspondent à une réagibilité plutôt moyenne et à un bien final à destination industrielle fabriqué par des procédés peu mécanisés. Le grand cycle se réalise ici sans l'intervention d'un bien d'investissement. Il convient d'en inférer que l'explication de la genèse des grandes ondes appellerait, en sus de la notion de durée d'usure, d'autres facteurs.

L'allure de l'activité du marché final du schéma I_6 se développe suivant :

$$z = e^{-\lambda_{01} t} (A_1 \sin \lambda_{01} t + B_1 \cos \lambda_{01} t) + e^{-\lambda_{02} t} (A_2 \sin \lambda_{02} t + B_2 \cos \lambda_{02} t)$$

Choisissons des conditions initiales telles que l'origine du

petit cycle coïncide avec le zéro des temps et que le grand cycle soit déphasé de $\frac{\pi}{2}$. Nous posons en outre pour $t = 0$:

$$z = z_0 \quad \text{et} \quad z' = z'_0$$

Il vient :

$$z = e^{-\lambda_{01}^0 t} \left(\frac{z' + \lambda_{02}^0 z_0}{\lambda_{01}} \right) \sin \lambda_{01} t + e^{-\lambda_{02}^0 t} z \cos \lambda_{02} t$$

Lorsque $z_0 = 0$, la détente est unicyclique par la réalisation du cycle mineur seul. La détente a pour amplitude $\frac{z'_0}{\lambda_{01}}$,

pour période $\frac{2\pi}{\lambda_{01}}$ et pour constante d'amortissement

$$-\lambda_{01}^0 = \sqrt{2} \pi a.$$

Vu l'énergie de l'amortissement, le cycle s'éteint assez vite. Semblable détente est d'habitude le fait d'un élargissement progressif de la consommation (fig. 40^I).

Avec $z'_0 = 0$, la détente est dicyclique et résulte de la superposition d'un grand cycle et d'un petit. Le grand cycle

comporte la période $\frac{2\pi}{\lambda_{02}}$, l'amplitude z_0 et la constante

d'amortissement :

$$\lambda_{02}^0 = \frac{6-H}{18 a}$$

Les caractéristiques du petit cycle sont, en suivant le même ordre :

$$\frac{2\pi}{\lambda_{01}}, \quad \frac{z_0 \lambda_{02}^0}{\lambda_{01}} \quad \text{et} \quad \lambda_{01}^0 = \sqrt{2} \pi a$$

Le petit cycle ou le mouvement rapide, s'évanouit au bout de relativement peu de temps. Il disparaît bien avant le grand

36

cycle du chef de sa constante d'amortissement qui est $\frac{36}{6} = 6$ — H

fois, c'est-à-dire pour le moins six fois plus puissante. La détente s'en résoud insensiblement en une détente unicyclique participant des caractéristiques du cycle majeur (fig. 40^{II}). Long à s'amortir, le grand cycle exerce une profonde influence dans l'espace et dans le temps. Le grand cycle est susceptible d'être amorcé par un changement rapide de la production. La condition pour faire naître un trouble

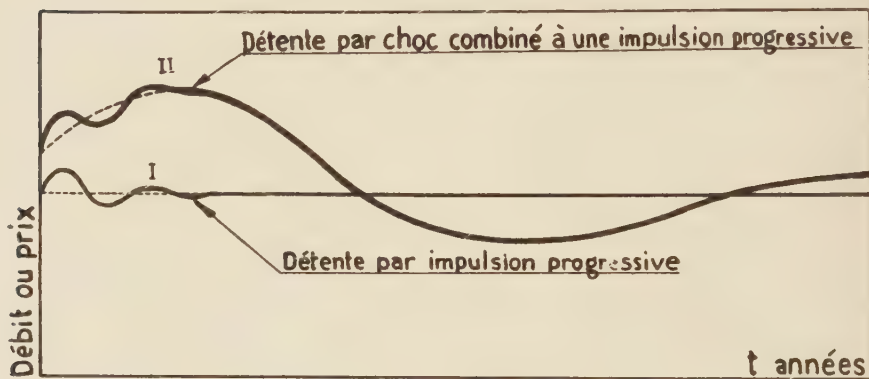


Fig. 40. — Ce diagramme montre deux conséquences possibles d'une politique déterminée. Il prouve que le mode d'application a son prix. A une expansion graduellement amorcée, le réseau de marchés réagit par une détente à peine cyclique. Celle-ci s'amortit, en général, après une ou deux courtes ondes, pour rejoindre en définitive l'état initial d'équilibre stationnaire (courbe I).

Un amorçage violent provoque des réactions d'un tout autre ordre de grandeur. Les marchés répondent par un large mouvement lent et de grande profondeur. A cette lame de fond, en quelque sorte, se superpose au début un mouvement cyclique rapide dont la marche pendulaire accomplit autour du premier, s'amortit au bout d'un laps de temps relativement court. Il ne subsiste alors que le grand mouvement primitif à progression ondulatoire. Bref, un « choc » ou une mesure appliquée avec brusquerie provoque dans le réseau de marchés un réflexe de défense bien particulier : une ample détente cyclique, d'abord légèrement agitée, épousant une allure pour ainsi dire festonnée, qui se termine en une large onde cyclique, calme et lisse, de plus en plus aplatie (courbe II).

de cette nature, réside aussi bien dans une décision de l'entrepreneur que dans une mesure déclenchant soudainement l'inflation monétaire ou des crédits.

La perturbation est maxima quand elle a pour origine et une action brusquée sur le plan monétaire ou de la production et l'accroissement graduel de la consommation. Il s'ensuit que toute mesure sortant un effet par à-coups est pernicieuse pour le comportement dynamique des marchés.

Observons que le schéma qui est compatible avec une détente polycyclique, se prête à une pluralité de réactions. On a vu ici que trois alternatives sont susceptibles de se réaliser, chiffre qui correspond au nombre de combinaisons des conditions initiales. Pour un schéma dont la cyclicité est de l'ordre n , le nombre de types de détente qui puissent se manifester sera $2^n - 1$.

Avant d'en terminer, disons combien il y a intérêt à voir les mathématiciens diriger leurs efforts sur l'analyse du cycle séculaire engendré très vraisemblablement aussi par les schémas à grande différenciation verticale. L'existence des très grands cycles a été dégagée par plus d'un MM. Van Gelderen (J. Fedder) [18/] et M. de Wolff [66/] en ont chacun pour sa part, repéré la période à 40 et à 60 ans. M. Kuznets [30/] est parvenu à mettre au grand jour une onde secondaire qu'il désigne de l'appellation de « trend secondaire »; il lui impartit une durée de 25 ans environ. M. Kondratieff ([27/] qui a traité des séries couvrant l'intervalle 1789-1920, a, lui aussi, identifié des cycles de très grande longueur de 50 à 60 ans environ. Le support de ses investigations est constitué, entre autres, par les indices de prix de gros en Angleterre (voir notre fig. 1), les salaires en France et en Angleterre, le commerce étranger et les dépôts des Caisses d'Epargne en France ainsi que le portefeuille de la Banque de France, enfin par la production houillère en France, en Angleterre et aux Etats-Unis.

On n'ignore pas le cycle d'à peu près 60 ans que M. Cassel

a reconnu dans l'accumulation relative de l'or mondial, cycle auquel d'aucuns avaient cru attribuer les mouvements de large ampleur des prix.

De tous les cycles, les petits, les moyens, les grands et ceux à très grande période, les derniers justement revêtent une importance de premier ordre. Le mécanisme du cycle séculaire doit constituer le point de mire immédiat des recherches de l'heure présente.

Dans les investigations, il est dû un tour de faveur au cycle séculaire parce que celui-ci fait aux entreprises une situation infiniment plus grave que celle qui leur est créée par les autres catégories de cycles. Les entreprises restent désarmées contre l'action de la dépression séculaire. Par contre, même livrées à leurs propres moyens de défense, les entreprises savent parfaitement sortir des difficultés imputables à toute dépression autre que la dépression séculaire.

Les petites fluctuations à origine saisonnière n'ont pas généralement de l'ampleur. En fût-il ainsi, on serait en mesure de combattre leurs répercussions. Les chefs d'entreprises s'ingénient d'habitude à niveller la production au cours de l'année. Ainsi, certaine usine à glace, nous parlons des Etats-Unis, fonctionnant à plein en été, s'adjoint le commerce du charbon en hiver dans le dessein d'égaliser le long de l'année le coefficient exploitation de ses installations. C'est un exemple tiré de la pratique américaine la plus récente.

Les cycles à périodes de 2 à 4 ans offrent dans la phase de dépression une nuisance d'une acuité indéniable. Là encore les dirigeants dans leur sphère d'action, sont généralement en situation de faire front aux perturbations nées du ralentissement prolongé de l'activité. La politique des stocks, de trésorerie, des achats, des immobilisations, la cadence de la production, tout est susceptible d'être réglé pour sortir un effet certain et voulu dans ces circonstances.

La dépression propre au cycle de 8 ans environ, plus profonde, et toutes proportions gardées, durant plus longtemps, crée de graves inconvénients notamment par de sensibles

dénivellements des prix. Des entreprises présentant quelque faiblesse dans leur organisation commerciale ou financière succombent à ses assauts. Les gros établissements parviennent à la rigueur à tenir le coup, à condition de posséder en propre de larges ressources financières pour rester à flot, et surtout si elles savent se mettre en veilleuse et attendre par vents et marées l'heure de la reprise et du redressement.

Avec le cycle à très grande période la face des choses change. Nulle entreprise ou à peu près, n'est faite pour résister à l'épreuve d'une dépression qui perdure des années et des années. Lorsque dans les cycles superposés les creux coïncident pour additionner leur méfaits, le trouble se propage par un fléchissement du niveau général apportant un avilissement des prix, au tiers ou à moins, de leur valeur initiale. En outre, les disproportionnalités qui accompagnent les grands cycles, déterminent un déplacement considérable des fortunes et du pouvoir d'achat. L'équilibre organique se désagrège. L'activité se met au ralenti, avec un semblant de paralysie de la vie économique. Le chômage fait telle effrayante. Des centaines de millions d'individus sont atteints dans le vif de leur gagne-pain. Des convulsions sociales entraînent l'effondrement de régimes politiques. On reconnaît là un reflet des événements contemporains par trop familiers.

Tel est, à la comparaison, le retentissement d'une dépression séculaire. On conviendra de l'intérêt à connaître son mécanisme. C'est seulement au prix de cette connaissance qu'on pourra par une action concertée et collective, juguler ses effets. La science de ses lois permettra peut être de réduire la profondeur de son action ruineuse, de contracter sa durée déprimante, ou de la supprimer.

L'étude du cycle séculaire est fort déshéritée dans les recherches mathématiques. Il importe de lui accorder la primauté dans les investigations à venir, si on considère celles-ci en fonction de leur caractère pragmatique, assujetties qu'elles sont à des fins utilitaires et directes.

§ 7. I_7

[I] Il est identique en tous points au schéma I_2 , sauf qu'il est polyvalent. Dans I_7 , chaque marché dessert plusieurs débouchés, de sorte que le marché qui lui est contigu dans la filière, n'absorbe qu'une partie de son débit. La part que chaque marché absorbe du flux de son marché fournisseur est définie par la valence. Nous supposons que la valence ici est très petite, de l'ordre d'un dixième par exemple.

[II] Le schéma à polyvalence est en général plus stable que son pendant monovalent. Ses cycles sont plus courts et aussi moins profonds, tout en s'amortissant avec la même intensité que dans le système monovalent. Au coefficient économique ou au type du bien final est dévolu un rang relativement important dans la hiérarchie des facteurs régissant le comportement du schéma I_7 .

[III] Le système canonique pour I_7 s'écrit :

$$\left\{ \begin{array}{l} g(\beta - \beta_0) - z = 0 \\ \beta = v_0 - p_0 + v_1 z - p_1 z_3 \\ z_2 = v_1(z + a_1 z') \\ z_3 = v_1 v_2 [+ a_1(1 + \alpha)z' + a_1^2 \alpha z''] \end{array} \right. \quad (1)$$

v_1 et v_2 étant les valences des marchés M_1 et M_2 .

La résolvante de (1) prend l'expression de :

$$z'' + \frac{1 + \alpha}{a_1 \alpha} z' + \frac{1 + g(p_1 - v_1) v_1 v_2}{g p a_1^2 \alpha v_1 v_2} z = \text{Cte} \quad (2)$$

L'équation différentielle (2), sans membre, a une équation caractéristique dont les racines sont :

$$\lambda = - \frac{1 + \alpha}{2 a_1 \alpha} \pm \frac{1}{2 a_1 \alpha} \sqrt{3 p_1 [(1 - \alpha)^2 + 4 \alpha \bar{\omega}] v_1 v_2 - 4 \alpha} \quad (3)$$

$$g p_1 v_1 v_2$$

La réagibilité critique qui est la racine de la quantité sous le radical de (3), est :

$$g_0 = \frac{4 \alpha}{p_1 [(1-\alpha)^2 + 4 \alpha \bar{\omega}] v_1 v_2} \quad (4)$$

En introduisant dans (3) la réagibilité relative de $\psi = \frac{g}{g_0}$.

on a pour la période des cycles stables de I_7 :

$$T = \frac{4 \pi \alpha_1 \alpha}{\sqrt{(1-\alpha)^2 + \frac{4 \alpha \bar{\omega}}{v_1 v_2}}} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (5)$$

Trois constatations intéressantes se dégagent du rapprochement de I_7 et de I_2 .

L'étendue de la zone de stabilité définie par g_0 (4) est de

1

— fois plus grande dans le schéma polyvalent que dans

$v_1 v_2$

le schéma monovalent.

La période des fluctuations (5) dans le système polyvalent est réduite par rapport à celle du système à monovalence. La différenciation horizontale des marchés de I_6 aggrave le rôle de α , le degré d'homogénéité, mais surtout celui de $\bar{\omega}$ le coefficient économique du bien final. Le dernier détail prouve que la rationalisation appliquée dans un système à polyvalence fait raccourcir bien davantage la longueur des cycles que dans un système monovalent. En outre, dans la mesure où le coefficient économique du bien final est influençable par des mesures de reflation ou des manipulations monétaires ou de crédit, la réaction de ces interventions se fait sentir plus efficacement dans un système à polyvalence. La profondeur des cycles étant proportionnelle à leurs périodes (voir p. 227) (10bis)], il est à prévoir que ces mesures amènent dans le

système polyvalent des effets atténués en comparaison de ceux du système à monovalence.

La constante d'amortissement dans l'un et dans l'autre cas demeure invariable. La polyvalence n'apparaît pas dans ce facteur. On a effectivement .

$$\lambda_0 = \frac{1}{2\alpha_1} \left(\frac{1}{\alpha} + 1 \right)$$

§ 8. Schémas à décalages

Dans les schémas à interférences scrutés jusqu'ici, nous avons fait état de la propriété des prix et salaires de dépendre tous deux directement de z , l'activité cyclique, à laquelle ils sont proportionnels, c'est-à-dire l'activité rapportée au niveau d'équilibre ou à bénéfice nul. Les statisticiens ont retrouvé régulièrement cette proportionnalité qui fait croître prix et salaires aux périodes d'essor, et décroître en période de recul. Dans nos exemples, cette particularité jointe à la constitution fonctionnelle des marchés, détermine fréquemment des mouvements ondulatoires.

Tout autant on obtient des fluctuations avec des schémas à décalages. Les schémas à décalages sont fondés, entre autres, sur la précédence des prix par rapport aux activités. Cette précédence, MM. Aftalion [3/] et Bouniatian [8/] l'avaient mise en œuvre dans leur théorie connue sur les surproductions à laquelle se sont ralliés nombre d'économistes parmi lesquels MM. D. H. Robertson, Spiethof, Pigou.

M. Aftalion avait expliqué que le dit décalage est inéluctable dans la production capitaliste moderne qui présume la fabrication de biens de consommation par le détour de capitaux fixes sous forme d'outillages compliqués. A une hausse de prix, l'entrepreneur réagit par une expansion de la production, réalisable seulement après la création *ad hoc* des outillages de fabrication. Il en résulte un délai assez appréciable.

ciable, fait pour retarder l'accroissement de la production des biens consommables auquel l'entrepreneur s'était résolu. Au bout de ce laps de temps, la production élargie entre enfin en action, pour réduire l'utilité marginale des biens de consommation et pour amener la chute de leurs prix avec le cortège inmanquable de l'arrêt ou du ralentissement de la mise en chantier de nouveaux capitaux d'investissement. C'est à échéance seulement qu'en apparaîtront les répercussions sur le marché des produits de consommation. Elles provoqueront, le moment venu, une pénurie des biens finaux, le relèvement ensemble de leur utilité marginale et de leurs prix. L'activité se met à renaître, et le cycle reprend de plus belle avec ses phases alternées d'expansion et de contraction. Le décalage technique entre les prix et les activités, un des pivots de cette théorie des crises, qui implique la production pour le futur, au fond imprévisible, ce décalage a été entériné par une quantité d'observations statistiques.

Le décalage ou le « lag » du nom lui donné par les Américains, marque aussi, par extension, les mouvements entre éléments autres que les prix et les activités. Dans cet ordre, on a vu que l'escompte [2/] suit l'activité de 2 à 6 mois ; que le retard des salaires sur l'activité serait d'un an ; que les prix en France ont une antériorité sur la circulation monétaire pour la période examinée de 1920 à 1924, etc.

L'idée du décalage avec son action différée, a trouvé une résonance chez les mathématiciens qui l'ont mise à contribution pour étudier l'équilibre dynamique. MM. Roos, Theiss, Tinbergen, Frisch, Kaliecki ont fait appel aux fonctionnelles qui reposent en substance sur un décalage de temps, pour prouver, le premier incidemment, les deux suivants d'une façon générale, les derniers d'une manière toute spéciale, que des oscillations peuvent, moyennant certaines conditions, être le fait de l'action différée ou du lag, terme classique dans ce cas.

Pour notre part, nous démontrerons sur un cas simple que le « lag » ou décalage est susceptible d'engendrer des oscilla-

tions. Nous ferons usage, non de fonctionnelles qui conduisent à des calculs longs et laborieux, mais des développements limités de séries. Les fonctions à développements prétendent certes à moins de précision; en revanche, elles simplifient notablement les calculs. Leur degré d'approximation est suffisant pour interpréter les mouvements de produits industriels dont les décalages caractéristiques ou si l'on veut, la durée de fabrication, représente une fraction de l'année. De nos jours, les progrès considérables dus à la rationalisation du travail notamment, ont été l'instrument d'impressionnantes accélérations des processus productifs. Les temps d'exécution sont ramenés à des fractions des temps jadis. Nous renvoyons le lecteur à la table n° 3, où se trouvent spécifiés des délais d'exécution afférents à quelques industries. Ils font voir, exception faite de la construction navale, de l'industrie du bâtiment et de certaines branches de la construction mécanique, que le chiffre de quatre mois constitue un plafond pour les durées de fabrication. La plupart du temps, celles-ci se tiennent fort en dessous de cette limite. L'emploi de fonctions aux développements arrêtés au terme du deuxième ou du troisième ordre, paraît, dans l'espèce, pleinement justifié, d'autant qu'on ne se propose pas d'analyser les oscillations très rapides.

§ 9. D_1

[I] On considère une filière réduite à sa plus simple expression, à un seul marché. La production se trouve commandée par le bénéfice réalisé par le passé, antérieurement il y a θ unités de temps. Ce temps θ est pratiquement le temps de production. Le retard de la production sur le bénéfice, supposé petit, constitue une faible fraction de l'année. A en juger de la table n° 3, un grand nombre d'industries possèdent, sous ce rapport, des temps de production assez réduits.

[II] Ce marché est toujours instable, que ses marchés se développent en apériodiques ou en cycles. Dans un cas particulier où le bien final possède un coefficient économique égal à un, ou lorsque la flexibilité de son prix et celle de son coût sont identiques, le marché est en équilibre indifférent. Il obéira docilement à tous les mouvements qu'on lui imprimera.

[III] Le bénéfice réalisé stimulant l'activité à échéance, au bout du temps θ seulement, l'équation motrice s'écrit :

$$g \beta (t-\theta) - z = 0 \quad (1)$$

Le bénéfice a pour expression :

$$\beta = v_0 - p_0 + (v_1 - p_1) z \quad (2)$$

Le système canonique est formé par (1) et (2).

Le développement de (1) en série de Taylor donne :

$$\beta (t-\theta) = \beta - \theta \beta' + \frac{\theta^2}{2} \beta'' \quad (3)$$

(On néglige les termes supérieurs au deuxième ordre.)

Dérivons (2) deux fois par rapport au temps :

$$\beta' = z' (v_1 - p_1) \quad (4)$$

$$\beta'' = z'' (v_1 - p_1) \quad (5)$$

L'élimination de β et de ses dérivés de (4), (5), (3) et (1), conduit à :

$$z'' - \frac{2}{\theta} z' + \frac{2 [g (v_1 - p_1) - 1]}{g (v_1 - p_1) \theta^2} = \text{Cte} \quad (6)$$

L'équation caractéristique de (6) a pour racines :

$$\lambda = \frac{1}{\theta} \pm \frac{1}{\theta} \sqrt{\frac{1}{g p_1 (\omega - 1)} - 1} \quad (7)$$

Elles sont imaginaires lorsque dans :

$$g = \psi g_0 = \frac{\psi}{p_1 (\bar{\omega} - 1)} \quad (8)$$

$\bar{\omega} > 1$ et $\psi > 1$, c'est-à-dire, lorsque le bien final est produit dans une industrie hautement mécanisée à grosses charges fixes. Dans le cas où $\bar{\omega} < 1$, correspondant à un bien final manufacturé, λ est toujours un nombre complexe.

La période des cycles dans ce cas a la valeur :

$$T = 2\pi\theta \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{\psi}}} \quad (9)$$

On se rapportera à la figure 30 pour suivre T en fonction de ψ , la réagibilité relative de l'entrepreneur.

Pour $\bar{\omega} < 1$ (bien final manufacturé et de consommation courante), les mouvements sont toujours cycliques indépendamment de la valeur de la réagibilité g . La période des cycles est :

$$T = \frac{2\pi\theta}{\sqrt{\frac{2}{g p_1 (1 - \bar{\omega})} + 1}}$$

Enfin quand $\bar{\omega} = 1$, la réaction du schéma est nulle, se trouvant en équilibre indifférent.

Mais, doué ou non de mouvements cycliques, le schéma est toujours instable puisque, en cas de cyclicité, ses fluctuations s'amplifient parce que le coefficient d'amortissement est positif.

§ 10. *Schémas mixtes.*

Organisation verticale :

[I] marché de détail	marché industriel à polyvalence
M_1	M_2

Pour rendre commode l'analyse, on a étudié séparément les deux types de schémas, celui à interférence et celui à décalage. En réalité, ils se confondent et procèdent de l'un et de l'autre. Afin de calquer davantage nos calculs sur le concret, on se propose d'examiner le schéma mixte fait des deux types, mais toujours à caractère élémentaire.

On pose que :

1° Le débit du marché final M_1 est proportionnel au bénéfice réalisé au temps précédant de θ (Aftalion).

2° Le coût de main-d'œuvre est en retard sur l'activité locale à laquelle il est proportionnel.

3° Les frais des matières premières, etc., sont proportionnels à l'activité du marché industriel à polyvalence M_2 .

Nous distinguons une quatrième hypothèse sous deux formes différentes conduisant aux deux schémas DI_1 et DI_2 .

4° Les revenus des consommateurs du bien final sont tirés de l'activité du marché final M_1 . Pour ce motif, nous les considérerons comme pouvoir d'achat industriel.

[II] Ce schéma est stable dans deux circonstances: 1° avec un bien final manufacturé et à usage industriel ou de luxe; 2° avec un bien final fabriqué mécaniquement. Pour le dernier, la différenciation horizontale du marché périphérique entrave, en quelque sorte, la réalisation des mouvements stables.

Mais la base de tous les mouvements stables, indistinctement, est la modération de la tenue des entrepreneurs. Ils doivent s'efforcer d'abaisser leur réagibilité relative en dessous de l'unité.

Le module du marché final M , intervient pour raccourcir la

période des cycles, contrairement à ses effets courants dans les schémas sans décalages. La différenciation horizontale du marché périphérique M_2 atténue cette action de renversement du module sur la période.

Le retard de la production par rapport au bénéfice et celui du salaire sur la production, allongent tous deux la période des fluctuations stables.

[III] Les quatre conditions du modèle économique s'expriment par le système canonique :

$$\left\{ \begin{array}{l} g \beta (1-\theta) - z = 0 \\ \beta = V - P - s_1 \\ s_1 = s z (1-\theta_s) = s z - \theta_s s z \\ P_1 = p_0 + p_1 z_2 = p_0 + p_1 v_1 z + p_1 v_1 a_1 z' \\ V_1 = v_0 + v_1 z \end{array} \right. \quad (1)$$

Dans le développement de la première équation du système (1), on néglige toutes les dérivées de β supérieures au premier ordre. La résolvante du système (1) a pour expression :

$$z'' - \frac{B-A\theta}{B\theta} z' - \frac{gA-1}{gB\theta} z = C^{\text{te}} \quad (2)$$

où :

$$A = v_1 - s_1 - p_1 \quad (3)$$

$$B = s\theta_s - p v_1 a_1 \quad (4)$$

Les racines de l'équation caractéristique de (2) sont :

$$\lambda = \frac{B-A}{2B\theta} \pm \sqrt{\frac{(B-A\theta)^2}{4B^2\theta^2} + \frac{gA-1}{gB\theta}} \quad (5)$$

De la condition de mouvements amortis, on déduit :

$$\frac{1}{\theta} < \frac{A}{B} \quad (6)$$

Comme θ est positif, il faut que A et B aient même signe.

Posons :

$$s+p = p_2 \quad \text{et} \quad \bar{\omega} = \frac{v}{p_2} \quad (7)$$

Alors (3) devient :

$$A = p_2 (\bar{\omega} - 1) \quad (8)$$

Trois cas sont à distinguer :

$$\underline{1^\circ) \quad \omega > 1}$$

Faisons :

$$j = \frac{s \theta_s}{v p a} = \left(\frac{s}{p}\right) \cdot \left(\frac{\theta_s}{a}\right) \cdot \frac{1}{v} \quad (9)$$

j exprime le produit de l'importance relative de la flexibilité des salaires par le rapport du décalage des salaires divisé par la durée de production (le module ou le stock fonctionnel) le tout multiplié par la réciproque de la valence (l'importance de la différenciation horizontale du marché M_2).

En raison de (4) et (9) on a :

$$B = p v a (j - 1) \quad (10)$$

D'après (8) A étant positif, B l'est nécessairement aussi. Par suite, on tire de (10) :

$$j > 1 \quad (11)$$

(11) se réalise facilement dans un marché périphérique à faible valence et surtout avec un bien final produit dans une industrie manufacturière où la part de la main-d'œuvre domine.

Comme il s'agit d'un bien manufacturé, mais que d'autre part $\omega > 1$, le bien final peut également être un produit à usage industriel ou objet de luxe, quoique leurs prix soient à grande élasticité.

$$2^{\circ}) \quad \bar{\omega} < 1$$

En vertu de (8) A est négatif ainsi d'ailleurs que B en raison de la condition (6). Ce qui entraîne d'après (10) la condition de :

$$j < 1$$

L'amortissement des mouvements ne se réalise, toutes choses égales, qu'avec un bien final provenant d'une industrie très mécanisée et à grande élasticité de prix. Ce serait donc un bien industriel ou de luxe dont les prix ont la propriété d'être sensibles à la demande.

$$3^{\circ}) \quad \bar{\omega} = 1$$

Il y a amplification, et par conséquent instabilité de régime.

En cas de cyclicité, la période s'exprime en fonction de ψ la réagibilité relative, par :

$$T = \frac{4 \pi B \theta}{B + A \theta} \times \sqrt{\frac{1}{\psi} - 1} \quad (12)$$

où

$$\psi = \frac{g}{g_0} = \frac{g (B + A \theta)^2}{4 B \theta} \quad (13)$$

Pour les mouvements cycliques $\psi < 1$.

(13) s'écrit aussi t :

$$T = \frac{4 \pi}{\frac{1}{\theta} + \frac{(p+s)(\omega-1)}{s \theta_s - p v_1 a}} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (14)$$

(14) renseigne que :

- 1° la période croît avec θ et θ_s les décalages du bénéfice et des salaires.
- 2° la polyvalence ou la différenciation horizontale du marché périphérique M_2 allonge la période des cycles.

5° un grand module ou une longue durée de production raccourcit la période.

On a vu plus haut, dans le schéma I_2 notamment, que la période grandit d'habitude avec le module auquel elle est linéairement proportionnelle. Dans le présent schéma mixte, il n'en est rien. Bien au contraire, la période diminue avec un module en croissance. L'action du module dans un schéma mixte est donc renversée à cet égard.

§ 11. DI_2

[I] La variante de la quatrième hypothèse qui distingue ce schéma sera celle-ci :

Les revenus des consommateurs sont d'espèce agricole, leurs revenus étant tirés de l'industrie agricole, en particulier de la culture du blé. Nous considérons, pour le surplus, que le prix du bien final croît en raison directe ou inverse de la récolte du blé. Les récoltes semblent liées au cycle des taches solaires dont la période est de 3,5 ans d'après Herbert Stanley Jevons. Le prix du bien final variant avec les revenus tirés du produit des récoltes, il est représentable par une loi sinusoïdale de période de 3,5 ans environ.

[II] Le schéma est stable lorsque le bien final est du type manufacturier et à condition que soient modérées les réactions de l'entrepreneur du marché final en relation avec l'organisation fonctionnelle des marchés. La détente commence par se manifester en double ondulation résultant de l'addition de deux fluctuations fondamentales; l'une passagère s'amortissant au bout d'un temps limite; l'autre permanente reproduisant indéfiniment le cycle des récoltes.

[III] Le système canonique (1) de DI_1 est utilisable tel quel, à charge d'y remplacer la relation du prix du bien final par celle-ci

$$V = v, r - v f(t) \quad (1)$$

Lenoir [31bis/105-127].

$f(t)$ est lié à la récolte, laquelle à son tour est en dépendance du cycle des taches solaires par exemple.

La résolvante est la même que pour le schéma DI_1 , mais dont le second membre comporte le terme additionnel :

$$\frac{f(t) - \theta f'(t)}{\theta[s\theta_s - pva]}$$

On a en effet :

$$z'' - \frac{B-A\theta}{B\theta} z' - \frac{gA-1}{gB\theta} z = C^{\text{te}} + \frac{f(t) - \theta f'(t)}{\theta[s\theta_s - pva]}$$

Supposons que

$$f(t) = f_1 \sin \frac{2}{3.5} t = f_1 \sin 1,8 t + f_2$$

(origine dans $t = 0$) correspond au cycle des récoltes de 3,5 ans environ d'après Herbert Stanley Jevons [2/]. Le terme additionnel devient :

$$\frac{f(t) - \theta f'(t)}{B\theta} = \frac{f_1 \sin 1,8 t - 1,8 f_1 \cos 1,8 t + f_2}{B\theta} \quad (3)$$

La solution générale de (2) sera de la forme :

$$z = C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} + C_3 \sin 1,8 t + C_4 \cos 1,8 t + C_5 \quad (4)$$

La quantité $C_3 \sin 1,8 t + C_4 \cos 1,8 t + C_5$ représente la composante de l'oscillation engendrée par le cycle des récoltes.

Lorsque $j > 1$ (bien final à type manufacturier) et $\psi < 1$, le schéma DI_2 comporte une oscillation amortie résultant de la superposition de deux harmoniques aux périodes respectives de

$$T = \frac{4\pi}{\frac{1}{\theta} + \frac{(p+s)(\omega-1)}{s\theta_s - pva}} \times \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\psi} - 1}} \quad (5)$$

et de 3,5 ans.

La période (5) du premier cycle est liée à l'organisation fonctionnelle des marchés qui composent le modèle; la période de l'autre cycle, le petit, dépend du cycle des revenus ou du pouvoir d'achat. Le premier, assez rapidement amorti, tend à disparaître pour laisser subsister uniquement le second cycle.

CHAPITRE V.

§ 1. *Interprétation globale du mécanisme d'oscillation.*

Pour interpréter le mécanisme d'oscillation du marché, on doit considérer le modèle économique qui le gouverne. On a pu distinguer trois types de modèles, l'un basé sur l'action d'éléments sans décalage, l'autre basé sur celle d'éléments à décalage, le troisième étant une combinaison des deux.

L'analyse a montré que, dans certaines conditions, tous sont susceptibles de répondre, à une rupture d'équilibre, par des mouvements en fluctuations amorties. Bien que leurs détenteurs soient commandées par des facteurs spécifiques, elles se déroulent néanmoins, en gros, suivant des modalités à peu près les mêmes.

Le schéma I_2 servira d'illustration pour les oscillations à éléments sans décalage.

Admettons-le en équilibre, son marché final fonctionnant en régime stationnaire à un bénéfice donné. Désireux d'améliorer le bénéfice, l'entrepreneur force graduellement le débit du marché final. Par hypothèse, l'activité en augmentation détermine une hausse parallèle du prix de vente du bien final. La constance des stocks fonctionnels crée une certaine liaison entre les marchés; en raison de ce lien, l'ac-

croissement du débit du marché final se répercute sur les deux autres marchés de la filière, en **amplifiant** leurs débits respectifs. Le phénomène de la divergence dynamique devient apparent. A l'extension du débit du marché final correspondra une augmentation discordante, en tous cas plus que proportionnelle du débit du marché périphérique. Supposé proportionnel au débit du dernier, le coût croîtra plus rapidement que le prix du bien final. Il arrivera un moment où le coût se rapprochant du prix, l'égalera et le dépassera. Le bénéfice grandit, diminue et s'annule, tour à tour, en même temps que la tension entre le prix et le coût.

Le débit du marché final est censé évidemment se régler à tout instant sur le bénéfice réalisé. Il ira en augmentant, atteindra un point culminant, puis reculera pour rejoindre le niveau d'équilibre. Par l'élan acquis sur cette pente, le débit continuera à rétrograder pour s'arrêter bien en dessous du niveau d'équilibre. Il y a alors perte. Dans le souci de supprimer le déficit, l'entrepreneur imprimera au débit une impulsion ascendante afin de le faire remonter au niveau d'équilibre. Sur le chemin de retour, le débit atteindra un moment au régime stationnaire, puis le dépassera. A cet instant précis, le marché final se retrouve dans son état initial. Le cycle complet va reprendre avec ses alternances d'essor et de sous-activité, et ainsi de suite. L'ampleur des ondulations tend chaque fois à diminuer jusqu'à s'éteindre, par suite de l'effet amortisseur dû aux stocks fonctionnels et à leur mode de répartition.

§ 2. *Irrégularités et discontinuités du cycle.*

Un modèle économique n'a pas de comportement uniforme. Il est susceptible d'avoir plusieurs régimes aux mécanismes de réactions distinctes.

D'autre part, un régime déterminé n'est pas compatible avec un modèle quelconque. Ainsi le I_1 est inconciliable avec

le régime harmonique (p. 210). Le D_1 s'allie tout au plus avec un régime harmonique amplifié (p. 270).

Un régime commun à plusieurs modèles ne se réalise pas obligatoirement dans des conditions identiques. Le régime périodique apparaît dans $I_2 I_3 I_4 I_5 I_6 I_7$ pour $\psi < 1$. Dans D_1 , la détente périodique est conditionnée au contraire par $\psi > 1$.

En présence d'une perturbation; un modèle a donc des réactions variables. La nature de ses réflexes est déterminée par la grandeur des facteurs fonctionnels.

Un schéma ne se développe pas inéluctablement en mouvements périodiques ou uniquement en mouvements apériodiques. Ses réactions procèdent tantôt des uns, tantôt des autres suivant que $\psi < 1$ ou > 1 .

L'ensemble des mouvements forme un cycle composé d'éléments qui sont loin d'être homogènes. Les facteurs fonctionnels sont sujets à variations brusques. Le cycle des réflexes en marquera autant de discontinuités. Les discontinuités se manifesteront à la fois dans l'intensité des réflexes et dans le passage d'un régime à un autre.

Les modifications que subissent les facteurs fonctionnels peuvent tenir aux efforts des producteurs d'infléchir la production en concordance avec leurs intérêts individuels. Les interventions de la part des producteurs engendrent des réflexes de défense. Ceux-ci à leur tour provoquent de nouvelles interventions, et ainsi de suite. A ce point de vue, le cycle résulte d'une chaîne d'alternances, plus ou moins espacées, d'impulsions et de réflexes.

Par là notamment s'expliquent le caractère composite du cycle quant aux régimes, aussi bien que ses discontinuités et ses amplitudes variables.

Une autre circonstance intervient pour faire varier l'intensité des réflexes. L'intensité d'une réaction se développe en raison de la grandeur et de la direction d'une perturbation. Or une perturbation est définie relativement au niveau d'équilibre qui est lui-même mobile. En se déplaçant, celui-ci atté-

nue ou renforce l'élément perturbateur. Partant, les effets produits par ce dernier sur l'intensité des réflexes de défense, seront affaiblis ou accentués.

Cette action, il faut la ramener notamment aux facteurs d'ordre structural, générateurs des mouvements du niveau d'équilibre.

Bref, le cycle est composé de mouvements élémentaires très diversifiés et discontinus d'un rythme irrégulier. Il est exposé à la double influence de facteurs fonctionnels et de **facteurs cinétiques**.

Les analyses des modèles simplifiés nous ont appris que les cycles sont irréguliers dans leurs périodes et leurs amplitudes, voire qu'ils présentent des dissymétries, en concordance d'ailleurs avec la réalité.

§ 3. *De la théorie des chocs erratiques.*

Certains économistes s'étaient préoccupés dans leurs théories de faire une part à ces irrégularités cycliques. Ainsi notamment M. Ragnar Frisch [22/] qui préconise la mise en œuvre de la notion des chocs aléatoires pour élucider les dites irrégularités. Ayant trouvé que les mouvements stables, toujours amortis, s'éteignent vite, M. Frisch admet avec Wick-sell qu'il doit y avoir des impulsions venues du dehors ou des chocs erratiques, pour entretenir les mouvements à cyclicité, M. Frisch explique que les chocs d'intensité arbitraire quelle que soit leur fréquence, produisent en définitive un mouvement sinusoïdal similaire plus ou moins au mouvement harmonique dû au modèle non perturbé. La période propre au mouvement varie dans d'étroites limites, sa moyenne se rapproche néanmoins de la période des fluctuations du système non troublé par les chocs. M. Frisch suppose que l'accumulation des chocs épouse dans l'ensemble la forme sinusoïdale. Il en appelle aux tirages de loteries dont les nombres gagnants, combinés adéquatement, fournissent en quelque

sorte une série à périodicité. L'idée est toute proche d'affirmer que la manifestation des chocs erratiques, également un fait du hasard, suivraient dans leur accumulation une loi à peu près semblable de périodicité.

Acceptons cette hypothèse sous bénéfice d'inventaire. Elle procède de la loi des grands nombres. Il y a lieu d'examiner si elle trouve les contingences voulues d'applicabilité au regard de la multiplicité et de l'accumulation des chocs.

Le sens à attacher au terme de chocs fait entendre qu'il s'agit des à-coups subis dans leur grandeur, par les facteurs fonctionnels.

Dénombrons la fréquence possible de ces variations. Considérons à cet effet un des facteurs fonctionnels par excellence, notre *g*, la réagibilité de l'entrepreneur. *g* concerne essentiellement le programme d'activité directeur que l'entrepreneur met sur pied, par exemple, annuellement. Combien de ces modifications interviennent-elles au cours d'un cycle de 8 ans, par exemple? Prenons, pour fixer les idées, l'industrie automobile. Au monde, elle compte sans doute une centaine d'usines. Toutes les usines ne sont pas indépendantes. Il en est qui sont groupées en consortiums dont chacun prend les résolutions touchant l'ensemble des entreprises qui relèvent de son contrôle. On admettra sans grande chance d'erreur, que les instances isolées ou collectives qui dirigent la production mondiale des voitures sont au nombre de quarante.

A moins d'événements considérables, le programme d'activité est élaboré pour une année. D'ailleurs les outillages modernes se prêtent mal à de trop fréquents ajustements de la capacité, à raison du caractère peu mobile des investissements. Nous faisons la part large et nous considérons néanmoins que les directives d'exploitation sont mises sur pied tous les six mois.

Pendant huit ans, l'industrie automobile mondiale sera l'objet de $8 \times 40 \times 2$ ou 640 ajustements quantitatifs.

Ces adaptations sont loin de se répartir uniformément le

long de la période envisagée. Les instances responsables ne se décident pas quant au temps, à tout hasard, sur leur politique de production. Elles arrêtent leur conduite à tenir une fois dans l'intervalle hypothétique de six mois, et pour des motifs d'opportunité commerciale, toutes à peu près à pareille époque. Par ainsi, leurs décisions se manifestent presque simultanément par masses de quarante, dans l'hypothèse que quarante centres indépendants fixent les directives concernant les types et les quantités de voitures à lancer. Les « chocs » consécutifs à ces interventions se concentrent plus ou moins avec régularité autour des époques bien déterminées. Tout se passe comme si la production mondiale des automobiles est soumise au cours de 8 ans à 16 chocs plus ou moins massifs.

Ce chiffre n'est pas élevé. Il est permis de révoquer en doute le droit d'invoquer ici la loi des grands nombres.

Il faut savoir que, dans la loterie, les numéros gagnants des tirages, rangés par ordre de sortie, ne fournissent guère une courbe à périodicité. L'allure à périodicité, ces nombres la présentent seulement à condition d'avoir subi un traitement semblable à celui développé par M. Slutski. Cet auteur est parvenu à la périodicité en formant la somme mobile de dix nombres, sortis consécutivement, donc par des séries dérivées et non par les séries d'origine. Or, les facteurs fonctionnels, comme g , n'agissent pas sur le mouvement du système économique à travers une forme déduite, mais directement sous leur aspect immédiat.

Si même il s'avérait que les facteurs assujettis à une manipulation préalable, fournissent dans leur accumulation une sinusoïdale, il n'est pas du tout certain que leur action s'accomplisse à travers cette forme dérivée.

Le point capital est de savoir si les phénomènes qui caractérisent les nombres des tirages sont transposables dans la sphère de l'activité économique, car les deux domaines sont d'espèces différentes. La loi des grands nombres est, hors de conteste, d'application dans les tirages, qui comportent

en outre l'indépendance théorique des nombres sortis. Dans l'ordre économique tout au moins dans l'exemple cité, la loi des grands nombres, on l'a vu, joue difficilement. Quant aux chocs, à supposer qu'ils soient nombreux, on a peine à soutenir qu'ils soient indépendants les uns des autres. Il est indéniable que si l'entrepreneur se résoud à un moment à augmenter sa production, il ne le fait pas sans souci des augmentations ou des réductions réalisées par le passé. Sa réaction en face d'un événement n'est pas toujours la même parce que l'entrepreneur subit sa propre loi psychologique et qu'il est lié, au surplus, à ses ressources techniques et économiques.

Seule une investigation poussée est faite pour donner une réponse définitive à la question s'il est légitime de faire valoir la méthode des chocs aléatoires à la fortune des hypothèses concernant : la validité, en l'espèce, de la loi des grands nombres; l'assimilation du domaine économique à celui des tirages; l'indépendance absolue des chocs économiques. La certitude touchant ces points fait encore défaut. Pour les rendre plausibles, il importe de les préciser et de les justifier à grand renfort d'observations.

Une remarque d'ordre général. La conception relative aux chocs erratiques conclut à un mouvement harmonique moyen tel qu'il résulterait de la réaction du système non perturbé. Il est difficile d'accepter la généralisation que M. Frisch a tirée de sa démonstration. Celle-ci indiquerait que le mouvement engendré par des chocs est presque le même, quant à sa période et à sa profondeur que dans un schéma non perturbé. On a vu (p. 261) qu'à raison de la différenciation verticale des réseaux des marchés, il s'établit une pluralité de détentes dissemblables aux points de vue période, amplitude et degré de cyclicité (nombre d'ondes cycliques par grande période). Dans un exemple général, que nous avons examiné, l'action des chocs est au contraire très manifeste, à la fois, sur la période, la forme et la profondeur des détentes. Dans notre schéma I_6 (p. 259) la réaction

est différente selon qu'il y a choc ou lente modification des variables. Quand la variation est graduelle, progressive, la réaction du schéma est courte et faible; elle est, au surplus, unicyclique de forme sinusoïdale. Quand il y a vive variation combinée à un choc brutal, la réaction se développe par un phénomène plus compliqué. La détente du schéma est profonde et se poursuit dans un espace de temps parfois considérable: d'abord dicyclique, à allure doublement sinusoïdale, elle s'achève en une simple et large harmonique (v. fig. 40). Tout se passe comme si la profonde réaction à allure sinusoïdale se trouve elle-même ébranlée au début, agitée transversalement quelque temps, pour finir par évoluer suivant une ample harmonique lisse s'amortissant peu à peu.

Dans le modèle comme notre I_6 , soumis à des chocs, la forme, la longueur et l'intensité des réactions : tout s'écarte foncièrement à ce point de vue d'un schéma perturbé uniquement par des variations lentes et progressives de ses variables. L'échelle et l'allure du rythme sont dissemblables dans les deux cas. Leur dualité est indiscutable. En tout état de cause, il conviendra de montrer comment se traduit, en l'occurrence, l'action des chocs erratiques sur un système économique moins élémentaire que celui qui servit à M. Frisch de base à l'exposé relatif à leur intervention.

CHAPITRE VI.

Mouvement du réseau en différenciation horizontale

§ 1. *Solution générale pour le Réseau convergent.*

1. — à filières monovalentes.

Dans les pages précédentes, on a examiné le mouvement des marchés monovalents. On a scruté le comportement des marchés où chaque marché constitue le débouché exclusif de son voisin et qui absorbe la totalité du débit (fig. 4^I).

Cela évidemment est une fiction, leur étude était néanmoins utile. Elle a permis de sérier en gros les difficultés d'analyse. Elle a fait dégager en outre des vues intéressantes sur la nature des mouvements et sur les facteurs qui les commandent

La réalité est moins simple. Les marchés se groupent rarement par filières uniques et isolées, mais en réseaux à nombreuses filières. Ces filières sont en rapport les unes avec les autres par la voie des marchés intermédiaires et périphériques. Elles sont liées entre elles en quelque sorte comme des vases communicants. Non pas que le niveau ou le débit soit

le même pour toutes. L'interconnexion se traduit plutôt dans un autre sens. La perturbation dans une filière relative à la construction navale par exemple, subie dans ses prix ou ses consommations réagira nécessairement sur les prix et les consommations de la filière relative à la construction automobile, parce que l'une et l'autre sont tributaires de l'industrie métallurgique.

Il est intéressant de pousser l'investigation sous l'aspect précis des interrelations dynamiques des filières qui tout en étant gouvernées par leurs facteurs propres, possèdent en commun un marché périphérique qui les dessert, toutes à la fois, en matières premières. Le marché périphérique commun établit entre les filières un contact en plus, qui influence leur équilibre.

Nous supposons que chaque filière constitutive du réseau lequel d'après notre définition de la page 175 est un réseau convergent, est diversément différenciée du point de vue de son organisation verticale. Chacune comporte un nombre dissemblable de marchés et est l'agent d'un processus économique différemment évolué (fig. 4^{III}). Nous reprenons, en outre, toutes les hypothèses de la page 206 et notamment celle que seuls les marchés finaux sont propulseurs, à savoir que leur débit au marché final est régi par le bénéfice direct; et enfin que le prix et le coût, d'un bien final, sont linéairement proportionnels aux débits des marchés de la filière correspondante.

Les calculs ci-après montrent qu'à l'égard du réseau divergent, le réseau convergent est susceptible d'avoir des mouvements stables et instables.

Rappelons que dans un système à monovalence, doué de stabilité, le réseau divergent réagit en cycles dont le nombre d'ondes est égal à l'ordre le plus élevé de la différenciation verticale de ses filières directes, ou au double de cet ordre maximum, en cas de filières déviées. Pour un réseau convergent, c'est différent. On dénombre dans sa cyclicité une quantité d'ondes par grande période, égale, non pas à l'ordre

$x_2, x_3, \dots$ leurs récurrentielles en fonction de l'activité du marché final x . (3) devient :

$$V_x = v_x x_1 + v_x F_2(x) + v_x F_3(x) + \dots + v_x F_{n-1}(x) + v_x [F_n(x) + F_p(y) + F_q(z) + F_r(u) + \dots] + C^{te} \quad (5)$$

où les $F_p(y), F_q(z), F_r(u), \dots$ sont les récurrentielles en fonction des débits du marché final de leurs filières respectives $y, z, u, \dots$

On peut remplacer la somme des $n-1$ premiers termes de (5) par $xV^{n-1}(x)$, où $V^{n-1}(x)$ est un polynôme en D (D étant le signe de dérivation en fonction de t) de degré $n-1$. Par suite (5) s'écrit :

$$V_x = xV^{(n-1)}(x) + v_x [F_n(x) + F_p(y) + F_q(z) + F_r(u) + \dots] + C^{te} \quad (6)$$

Ou en posant :

$$\begin{aligned} F_n(x) &= x E(x) \\ F_p(y) &= y E(y) \\ F_q(z) &= z E(z) \\ F_r(u) &= u E(u) \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \quad (7)$$

$E(x)$ est un polynôme en D (D figure pour le signe de dérivation par rapport à t) de degré n ;

$E(y)$ est un polynôme en D (D figure pour le signe de dérivation par rapport à t) de degré p ;

$E(z)$ est un polynôme en D (D figure pour le signe de dérivation par rapport à t) de degré q ;

$E(u)$ est un polynôme en D (D figure pour le signe de dérivation par rapport à t) de degré r .

.....

.....

La combinaison de (6) et (7) conduit à :

$$V_x = xV^{(n-1)}(x) + v_{xn} [xE(x) + yE(y) + zE(z) + uE(u) + \dots] + C^{te}_n \quad (8)$$

Pour les prix des biens finaux des autres filières on a par analogie :

$$\begin{aligned} V_y &= yV^{(p-1)}(y) + v_{yp} [xE(x) + yE(y) + zE(z) + uE(u) + \dots] + C^{te}_p \\ V_z &= zV^{(q-1)}(z) + v_{zq} [\text{idem}] + C^{te}_q \\ V_u &= uV^{(r-1)}(u) + v_{zu} [\text{idem}] + C^{te}_r \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \quad (9)$$

Dans l'hypothèse que le coût par unité de bien final est proportionnel aux activités de tous les marchés de sa filière, on a de même pour les m coûts des m biens finaux respectifs $x, y, z, u, \dots$:

$$\begin{aligned} P_x &= xP^{(n-1)}(x) + p_{xn} [xE(x) + yE(y) + zE(z) + uE(u) + \dots] + C^{te}_n \\ P_y &= yP^{(p-1)}(y) + p_{yp} [xE(x) + yE(y) + zE(z) + \dots] + C^{te}_p \\ P_z &= zP^{(q-1)}(z) + p_{zq} [xE(x) + yE(y) + \dots] + C^{te}_q \\ P_u &= uP^{(r-1)}(u) + p_{ur} [xE(x) + \dots] + C^{te}_r \\ &\dots\dots\dots \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \quad (10)$$

$P^{(n-1)}(x)$ est un polynôme en D d'ordre $n-1$.

$P^{(p-1)}(y) \quad \gg \quad p-1$.

$P^{(q-1)}(z) \quad \gg \quad q-1$.

$P^{(r-1)}(u) \quad \gg \quad r-1$.

.....
.....

Posons :

$$\begin{aligned} V^{(n-1)}(x) - P^{(n-1)}(x) &= X \\ V^{(p-1)}(y) - P^{(p-1)}(y) &= Y \\ V^{(q-1)}(z) - P^{(q-1)}(z) &= Z \\ V^{(r-1)}(u) - P^{(r-1)}(u) &= U \end{aligned} \quad (11)$$

.....
.....

Posons en outre :

$$\left. \begin{aligned} v_{xn} - p_{xn} &= \delta_x \\ v_{yp} - p_{yp} &= \delta_y \\ v_{zq} - p_{zq} &= \delta_z \\ v_{pr} - p_{ur} &= \delta_u \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Substituons (8), (9) et (10) dans (3) en tenant compte de (11) et (12) :

$$\left. \begin{aligned} \beta_x &= xX + \delta_x [xE(x) + yE(y) + zE(z) + uE(u)] + C^{te} \\ \beta_y &= yY + \delta_y [xE(x) + yE(y) + zE(z) \dots] + C^{te} \\ \beta_z &= zZ + \delta_z [xE(x) + yE(y) \dots] + C^{te} \\ \beta_u &= uU + \delta_u [xE(x) + \dots] + C^{te} \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

En fonction de (13), le système (2) se transforme en :

$$\left. \begin{aligned} x (g_x X - 1) + g_x \delta_x [xE(x) + yE(y) + zE(z) + uE(u) + \dots] &= C^{te} \\ y (g_y Y - 1) + g_y \delta_y [xE(x) + yE(y) + zE(z) + \dots] &= C^{te} \\ z (g_z Z - 1) + g_z \delta_z [xE(x) + yE(y) + \dots] &= C^{te} \\ u (g_u U - 1) + g_u \delta_u [xE(x) + \dots] &= C^{te} \\ \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

On a là un système canonique d'équations différentielles linéaires, à coefficients constants, traduisant le mouvement d'un réseau convergent à m filières, passives ou motrices, à monovalence.

La condition pour que ces équations soient résolubles par rapport aux fonctions $x, y, z, u, \dots$ est que leur déterminant principal diffère de zéro.

L'équation caractéristique du système d'équations différentielles sans second membre, s'obtient en annulant le déterminant principal qui est de l'ordre m (voir p. 293).

On est libre de considérer les colonnes du déterminant comme composées chacune de la somme de trois termes respectivement en X, Y, Z, en E et en (-1) . Le déterminant est décomposable en une série de déterminants comportant des colonnes à un terme. Les déterminants homogènes en E s'annulent comme d'ailleurs tous ceux à plus d'une colonne en E. Le développement du déterminant principal (15) se réduit ainsi à la somme de deux déterminants homogènes en (-1) et en X, Y, ... et en une série de déterminants non homogènes dont chacun se réduit au produit des éléments en diagonale.

$$\Delta = (-1)^m + (g_x g_y g_z \dots)_m (XYZU \dots)_m + \Sigma (-1)_{m-j-1} (XYZ \dots)_j + \Sigma (-1)_{m-j-1} (XYZ \dots)_j (g_x \delta_x + g_y \delta_y + \dots) [E(x) + E(y) + \dots] \quad (16)$$

avec $j = 1, 2, 3, \dots, (m - 1)$.

L'équation caractéristique (16) est du degré d'un de ses termes dont l'ordre est le plus élevé. Elle est au moins de la somme des degrés de m filières du réseau, en effet [voir (11) et (7)], X, Y, Z, ... et E (x), E (y), ... étant fonction de la différenciation verticale des filières.

Le degré de l'équation caractéristique détermine le nombre des racines et le nombre des constantes de l'intégrale générale du système canonique (14).

Les intégrales du système (14) dont chacune a autant de constantes que l'équation (16) a des degrés, s'écrivent dans le cas le plus général :

$$\begin{aligned} x &= C_1 e^{\lambda_1 t} + C_2 e^{\lambda_2 t} + C_3 e^{\lambda_3 t} + \dots + Q_1 e^{\lambda_j t} + Q_2 e^{\lambda_{j+1} t} + \dots \\ y &= c_1 C_1 e^{\lambda_1 t} + c_1 C_2 e^{\lambda_2 t} + c_1 C_3 e^{\lambda_3 t} + \dots + c_1 Q_1 e^{\lambda_j t} + c_1 Q_2 e^{\lambda_{j+1} t} + \dots \\ z &= c_2 C_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 C_2 e^{\lambda_2 t} + c_2 C_3 e^{\lambda_3 t} + \dots + c_2 Q_1 e^{\lambda_j t} + c_2 Q_2 e^{\lambda_{j+1} t} + \dots \end{aligned}$$

$$u = c_3 C_1 e^{\lambda_1 t} + c_3 C_2 e^{\lambda_2 t} + c_3 C_3 e^{\lambda_3 t} + \dots + c_3 Q_1 e^{\lambda_j t} + c_1 Q_2 e^{\lambda_{j+1} t} + \dots$$

où les Q_1 sont des polynômes en t de degré $(1_1 - 1)$:

où les Q_2 sont des polynômes en T de degré $(1_2 - 1)$.

1_1 et 1_2 étant l'ordre de multiplicité des racines λ_j et λ_{j+1} .

Si les $Q \neq 0$ et si les modules des racines sont > 1 , le système aura des solutions indéfiniment croissantes, c'est-à-dire des mouvements instables.

Pour le reste, on se réfère à la discussion des solutions du chapitre III de la troisième partie.

L'ordre des réseaux moteurs tout autant que des réseaux passifs, séparément ou combinés, est à l'occasion décisif à cet égard pour la nature des mouvements du système. Cela signifie que si tous les réseaux moteurs sont à degré zéro, — ce qui arrive avec un prix dépendant de l'activité locale du marché final (lorsque les consommateurs tirent leurs revenus uniquement de l'activité du marché final) — et si, d'autre part, toutes les filières passives sont de degré nul sauf une du premier ordre, l'équation caractéristique (16) sera du premier degré. Le mouvement que le système est susceptible d'avoir, est apériodique; nulle fluctuation ne s'établit.

2. à filières polyvalentes.

On ne tiendra compte des filières, passives ou motrices, que dans la mesure où le marché périphérique ou le nœud du réseau convergent, se trouve compris dans le rayon de leur zone efficace. Généralement cela advient lorsque le degré de

la filière polyvalente est en dessous du cinquième ou sixième ordre.

De ce chef, l'équation caractéristique pour un réseau convergent à m filières passives à polyvalence ou à m réseaux moteurs à polyvalence, ne dépasse pas $(6\ m)$ degrés. L'intégrale aura pour limite le même nombre $(6\ m)$ de constantes.

Remarque importante. — Lorsque des filières déviées sont en jeu, pour un réseau à polyvalence, l'équation caractéristique (16) est approximativement de $2 \times m$ degrés, parce que les fonctions $X, Y, Z, U, E(x), E(y), E(z), \dots$ voient alors doubler leur ordre.

Pour un réseau à filières mixtes, le degré de l'équation caractéristique est compris entre $6\ m$ et $12\ m$.

§ 2. Rôle de la différenciation horizontale dans les cycles accidentés.

On a vu que pour le réseau divergent (p. 204) l'équation caractéristique du système qui exprime son équilibre, est de l'ordre de la filière motrice ou passive dont la différenciation est la plus élevée, lorsqu'il s'agit de filières directes; et du double de cet ordre en cas de filières déviées.

Par contre, l'équation caractéristique (16) qui correspond à un réseau convergent, est au moins de la somme des degrés des filières motrices ou des filières passives si elles sont directes. Si les filières sont déviées, l'équation caractéristique (16) est au moins du double des degrés des filières.

Un réseau divergent à polyvalence a au maximum six racines pour son équation caractéristique, quand il s'agit de filières directes; et douze, avec des filières déviées. Si elles sont toutes imaginaires et conjuguées et au surplus à partie réelle négative, elles représentent des mouvements à triple onde ou la détente tricyclique pour les filières directes. La détente est à sextuple onde avec des filières déviées.

Dans le réseau convergent à polyvalence, il n'y a nulle

restriction à cet égard. La quantité de racines croît en raison directe du nombre des filières passives ou des réseaux moteurs. Si toutes les racines sont des imaginaires conjuguées et à partie réelle négative, on a une détente stable de nature polycyclique à $(3m)$ cycles par grande période pour le réseau à filières directes; et à $2 \times 3m$ cycles par grande onde, pour les filières déviées.

Il s'ensuit que le réseau divergent à polyvalence est compatible, tout au plus, avec la détente tricyclique ou la détente à six cycles, selon les cas. Le réseau convergent à polyvalence relevant de la différenciation horizontale du marché périphérique, son nœud, se prête à la détente multicyclique sans limitation du nombre d'ondulations élémentaires.

Comme les systèmes réels sont à polyvalence et que, d'autre part, les cycles observés sont multicycliques, il est naturel d'attribuer la polycyclicité qu'on enregistre d'ordinaire, à l'effet de la différenciation horizontale des marchés. On songe ici en premier lieu aux marchés périphériques ou à matières premières dont la différenciation horizontale est justement très prononcée. D'habitude ces marchés desservent parallèlement une multitude de débouchés différents (voir p. 61).

De là l'intérêt capital à étudier en détail l'influence de la différenciation horizontale dans l'équilibre économique.

§ 3. *Influence de la spéculation.*

La spéculation d'ordre s (voir pp. 193 et 194) a pour effet d'élever de s degrés la dérivation des β ainsi que de ses éléments donnés par (2). Il en résulte que les degrés des équations caractéristiques s'en voient élever de sm degrés et l'intégrale générale aura également en plus sm constantes. La limite supérieure des racines dans le système convergent à polyvalence sera $6m + sm = m(6 + s)$. Cela vaut évidemment pour les filières directes. Pour un réseau à filières déviées, la limite supérieure des racines dans le réseau convergent à polyvalence sera de $2 \times 6 \times m + sm$ ou $m(12 + s)$.

CHAPITRE VII

Solution générale pour le réseau mixte à multiplicité de nœuds périphériques

Ce problème est d'une profonde analogie avec celui du réseau convergent.

Il suffit de considérer que le réseau mixte résulte de la juxtaposition de m_1 réseaux convergents et de m_2 réseaux divergents (voir fig. 41). Le système d'équations de l'équilibre est identique à celui du réseau convergent; à ceci près que l'on remplace dans (3) [voir fig. 41].

$$V_x \text{ par } V_{(x)_1} + V_{(x)_2} + V_{(x)_3} + \dots$$

et

$$P_x \text{ par } P_{(x)_1} + P_{(x)_2} + P_{(x)_3} \dots$$

et que chaque terme des $V_{(x)}$ et des $P_{(x)}$ soit décomposé et traité à la manière de (4), (5), (6), (7) et (8).

En procédant comme au chapitre précédent, on parvient à un système canonique de m_2 (nombre de réseaux divergents) équations différentielles qui correspondent au nombre de m_2 fonctions inconnues. La discussion et la solution

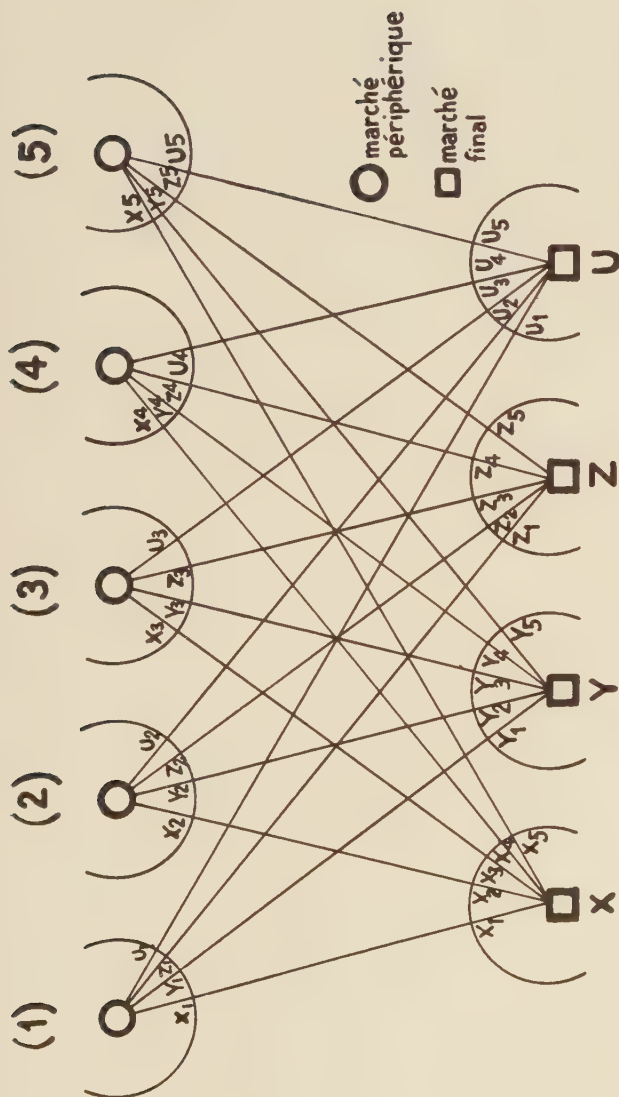


Fig. 41. — Réseau mixte à multiplicité de nœuds périphériques (chaque filière est différenciée verticalement à un degré quelconque et comprend un nombre quelconque de marchés intermédiaires).

sont en général semblables sinon un peu plus compliquées que dans le problème du réseau convergent.

Toute analyse faite, on conclut que pour un réseau mixte à nœuds multiples et à filières directes, l'équation caractéristique a pour degré la somme la plus élevée des ordres des réseaux moteurs et des réseaux passifs combinés en m_2 éléments, c'est-à-dire en autant d'éléments qu'il y a des marchés finaux. Avec des filières déviées, l'équation caractéristique sera du double du degré correspondant à un système à filières directes.

Dans un réseau mixte à filières polyvalentes, le degré de l'équation caractéristique a pour limite $6 m_2$. Avec un régime à spéculation directe à s ordres (voir p. 194), cette limite devient $6 m_2 + sm_2$. Avec des filières déviées, cette limite est $2 \times 6 \times m_2 + sm_2$.

Notons en général que, quel que soit le type de réseau, les mouvements de ces marchés sont tous isochrones, c'est-à-dire à périodes communes.

QUATRIEME PARTIE

Les apports du travail

1. *En notions.*

L'analyse a mis en lumière quelques notions et résultats dont on fera ici le point.

Les notions qui sont apparues sous un nouveau biais concernent le système économique, les marchés et leurs groupements, leurs liens dynamiques, la spéculation directe, le comportement de l'entrepreneur, le type du bien final et l'organisation des marchés.

Un système économique se caractérise par son niveau d'équilibre ou l'activité à laquelle correspond chez lui un bénéfice moyen nul ou égal au taux d'escompte. Le niveau d'équilibre détermine son régime stationnaire. La forme que prend ce niveau est le critère de la structure du système. Un système à facteurs de structure constants se signale par un niveau rectiligne et parallèle à l'axe des temps. Si le niveau est rectiligne mais non parallèle à l'axe de temps ou s'il est curviligne, c'est que la structure est en voie de transforma-

tion. La structure économique étant en évolution, c'est-à-dire la technique industrielle et commerciale, la répartition des revenus, le mouvement démographique, etc., se modifiant sans cesse, le niveau d'équilibre est lui-même variable.

Considérés par rapport au niveau d'équilibre, les prix et les coûts se scindent en éléments séculaires et en éléments cycliques. Les éléments séculaires répondent au régime stationnaire, en général, sans bénéfice. Les éléments cycliques s'obtiennent par soustraction en défalquant des prix et coûts réels les prix et coûts séculaires.

Pour marquer les mouvements de longue tendance, le niveau d'équilibre est préférable au « trend » tel que celui-ci est utilisé aujourd'hui dans les analyses statistiques. L'avantage du niveau d'équilibre est de se prêter à une détermination rigoureuse et d'avoir un sens précis tant aux points de vue mathématique qu'économique.

La crise économique se définit simplement en fonction du niveau d'équilibre. Elle se déclare dès que l'activité du système économique reste un temps plus ou moins long, bien en dessous du niveau d'équilibre.

Un système économique est assimilable à un ensemble renouvelé. C'est un agrégat de marchés qui en commandent l'aspect. Il y a deux types de marchés : le marché final et le marché non-final. Celui-ci se retrouve dans les étapes de production et de distribution du processus économique, au terme duquel se place le marché final qui se rattache à la consommation en dernière instance.

L'opérateur constitue la première caractéristique d'un marché. L'opérateur exprime le rapport entre le flux de sortie et le flux d'entrée du dit marché.

Le module et le module dérivé ainsi que les termes traduisant la rapidité de la variation du flux, composent ensemble l'opérateur qui caractérise le marché final. Les modules sont basés sur les durées de production, de consommation, etc., propres au bien final et sur la rapidité plus ou moins grande de la variation relative du flux de marchandises. Le marché

non final ne comporte qu'un module simple qui s'identifie grosso modo avec le temps de production et de distribution englobé dans le processus du bien.

La différenciation, tant verticale que horizontale, des marchés qui est le fait des progrès modernes, a amené les notions de monovalence et de polyvalence. La première signifie l'unicité du débouché, la seconde la pluralité des débouchés qu'un marché possède.

Le mode d'assemblage vertical des marchés s'affirme par trois classes de groupements élémentaires. On a d'abord la filière directe des marchés; c'est en somme l'unité économique d'un ensemble de marchés qui contribuent au circuit complet parcouru par un bien, depuis l'extraction des matières premières, ses transformations et distributions progressives jusqu'à sa finition et sa consommation comme bien final. La filière directe comprend des marchés non finaux et un marché final. A une autre classe appartient la filière déviée, composée uniquement de marchés finaux. Elle groupe la série des biens finaux d'ordre instrumental qui coopèrent, de fil en aiguille, à la fabrication, la distribution de l'un par l'autre. La filière mixte, objet de la troisième classe, résulte de la réunion des deux précédentes.

La combinaison des filières de marchés donne lieu évidemment à des variantes. Les filières ayant en commun le même marché final forment un réseau divergent. Un tel réseau a trait à un produit composite dans la constitution duquel rentrent divers éléments relevant de filières distinctes. Les filières qui se confondent par le marché périphérique, déterminent le réseau convergent. La juxtaposition de réseaux divergents et de réseaux convergents a pour résultat un réseau mixte.

La polyvalence des réseaux s'affirme par l'existence d'une zone efficace qui localise les réflexes du système. La zone efficace possède, à l'intérieur et éloigné de la périphérie, un marché zénithal qui est le siège de la réaction maxima.

Le degré d'homogénéité des marchés d'une filière inter-

vient utilement pour indiquer si un mode plus ou moins uniforme a prévalu dans la répartition des stocks le long d'une filière de marchés.

Touchant les facteurs du mouvement des réseaux, nous avons trouvé lieu d'utiliser celui de la spéculation directe. Celle-ci est conçue non en liaison avec le mouvement des prix, mais avec celui du bénéfice unitaire. Elle s'applique aussi bien aux marchandises élastiques qu'aux marchandises inélastiques. Ce qui n'est guère le cas pour la spéculation indirecte basée sur le mouvement des prix; la spéculation indirecte n'est pratiquée qu'avec des biens élastiques. Nous avons montré que la spéculation directe, composée ou d'ordre multiple, possède une action plus nuancée que la spéculation directe simple.

La réagibilité a pour objet de mesurer le comportement de l'entrepreneur sur la base de la quantité de production qu'il organise par unité de bénéfice. La réagibilité est en quelque sorte l'étalon et de l'optimisme du producteur et de ses ressources techniques et financières.

La réagibilité critique de l'entrepreneur est celle dont l'intensité est susceptible de modifier les réactions stables d'un marché, en réactions instables.

La réagibilité relative résulte de la division de la réagibilité tout court par la réagibilité critique. Ce quotient indique de combien la réagibilité absolue de l'entrepreneur se trouve éloignée des confins d'instabilité des mouvements du marché.

La réagibilité relative est un critère amenuisé en comparaison des précédents. En sus des éléments déjà évoqués à propos de la réagibilité, elle subit également l'influence de l'organisation fonctionnelle des marchés.

Le coefficient économique du bien final clôt la série des notions essentielles que notre analyse a mises en relief. Le coefficient économique dépend, en premier lieu, du bien final lui-même. Il est l'expression du rang que ce bien occupe dans

la hiérarchie des besoins auxquels il satisfait. Il s'exprime par le truchement de l'élasticité du bien. Ce coefficient est moindre pour un bien d'ordre vital car l'élasticité en est quasi nulle. Il est plus élevé pour un bien à usage industriel ou de luxe, parce que l'élasticité en est positive et fort élevée. En second lieu, le coefficient économique se ressent directement du mode de fabrication. Manufacturé, un bien final possède un coefficient plus élevé que s'il était élaboré dans des industries mécanisées, dites aussi concentrées.

2. *En résultats.*

La signification de ces notions ressort davantage dans les résultats qu'elles ont permis d'établir par l'analyse et dont on va énumérer quelques-uns.

Le phénomène fondamental des mouvements de marchés solidaires, est la divergence des flux. Il signifie que dans une filière quelconque mais à monovalence dont le flux est par exemple croissant, le rapport des débits de deux marchés, contigus ou non, manifeste, du point de vue quantitatif, une discordance. Plus exactement, le rapport des débits est proportionnel au produit des opérateurs spécifiques aux marchés intéressés et à ceux qui les séparent l'un de l'autre. Le rapport, ou son équivalent, le produit des opérateurs, croît avec la distance de l'un à l'autre des deux marchés se trouvant aux deux bouts d'une filière. Dans le cas particulier où le flux du bien final croît linéairement, le rapport des débits est proportionnel à la somme des modules simples et des modules dérivés de tous les marchés compris entre les deux termes de la comparaison.

Le flux d'un marché en fonction du débit, par exemple, du marché final d'une filière directe, se mesure par une récurrentielle à ordre j correspondant au degré de différenciation verticale du premier marché par rapport à l'autre. Si la filière est déviée, la récurrentielle est de l'ordre $2j$. L'ordre de la récurrentielle relative à une filière mixte est compris entre j et $2j$.

Les courbes qui traduisent quantitativement les débits de deux marchés voisins d'une filière directe, se coupent, lorsqu'elles sont périodiques, au droit du maximum ou du minimum du premier marché d'entre eux compté à partir du marché final. Dans une filière déviée, cette intersection se produit **avant le maximum ou le minimum**.

Pour un système à polyvalence, la loi ci-dessus de l'amplification des flux ne joue que dans la région de la zone efficace comprise entre les marchés final et zénithal. Dans la région symétrique de la zone, les débits vont en décroissant avant de s'annuler à ses confins. Le maximum se déclare au marché zénithal. Ce maximum est, de loin, inférieur au maximum qui apparaît au marché périphérique d'une filière à monovalence.

Il a été montré qu'en raison du phénomène d'amplification simple et de celui à double allure, d'amplification et de régression, la loi de J.-B. Say n'est pas valable dans les systèmes soumis à des variations non lentes des débits.

L'emploi de nos récurrentielles a précisé la portée de la formule de M. F.-R. Kahn touchant l'évaluation du total des débits d'une filière directe et celle de M. Ragnar Frisch qui se rapporte, au même chef, à une filière déviée. Les récurrentielles rendent possible le calcul de l'évolution des facteurs propres aux ensembles renouvelés, dont l'utilisation est préconisée par M. F. Divisia.

L'examen général des mouvements des systèmes à structure immuable, c'est-à-dire de ceux à niveau d'équilibre constant, ou si l'on veut encore, l'examen des mouvements endogènes, a conduit à des constatations intéressantes. Quelques hypothèses appropriées ont été faites pour faciliter l'analyse. Elle ont porté notamment sur la linéarité de la relation des prix et coûts en regard du débit des marchés. Il a été supposé que seuls les bénéfices, réalisés aux marchés finaux, conditionnent les mouvements du modèle économique, et qu'un seul entrepreneur agit sur chaque marché final. En

outre, que tous les paramètres propres aux marchés sont invariables.

Les systèmes manifestent des mouvements stables — cycliques amorties, et des mouvements instables — cycliques amplifiées ou non, apériodiques ou explosives. La nature et la forme des mouvements sont liées à quelques facteurs parmi lesquels le type du modèle économique occupe le premier rang. Nous avons admis que le bénéfice, par unité de bien final, constitue l'élément moteur.

Il convient de faire une discrimination entre le système à monovalence et celui à polyvalence. En gros, ils suscitent des mouvements foncièrement différents. Chacun, pour sa part, est gouverné par plusieurs cas.

Le système à polyvalence est concevable avec un réseau divergent, où les filières des marchés se groupent autour d'un marché final. Il peut réagir à une perturbation par une détente multicyclique amortie. Sa détente comporte, par grande période, un nombre de cycles qui est fonction du type des filières. Avec des filières directes, ce nombre de cycles est égal à l'ordre de la filière la plus différenciée. Lorsque des filières déviées sont en jeu, le nombre de composantes cycliques est double du précédent. La cyclicité d'une filière mixte est comprise entre ces deux nombres.

Dans un réseau convergent, où les filières des marchés sont groupées autour d'un marché à matières premières, la détente est plus mouvementée que dans un réseau divergent. Le réseau convergent à filières directes compte, par grande période, autant de cycles qu'il y a des ordres additionnés relatifs aux filières du réseau. Le même réseau, mais à filières déviées, aura, par grande période, un nombre d'ondulations égal au double de la somme des ordres de ses filières. Dans le cas de filières mixtes, la forme de la détente est intermédiaire aux deux autres.

En général, l'allure accidentée des cycles serait attribuable d'après cela, à la différenciation horizontale très prononcée du marché périphérique ou des matières premières. Or,

il se produit qu'effectivement les marchés des matières premières sont polyvalents à un suprême degré, possédant le nombre de débouchés le plus élevé en comparaison des autres marchés.

Dans les systèmes à polyvalence, l'allure des mouvements se simplifie. Avec des filières directes, le réseau divergent aura une détente, par grande période, de trois cycles tout au plus; et avec des filières déviées, une de six cycles au maximum. Pour des filières mixtes, le nombre des cycles est compris entre ces deux-là.

Dans le réseau convergent à polyvalence, la situation est assez spéciale. Deux éventualités se présentent suivant la position du marché périphérique par rapport aux zones efficaces des filières. Au cas où le marché périphérique, qui est commun à toutes les filières du réseau, tombe en dehors de leurs zones efficaces, tout se passe comme si le lien est rompu entre les filières, et celles-ci fonctionnent comme isolées, indépendamment les unes des autres. Chaque filière aura une détente à périodes propres, comportant trois cycles, si elle est directe, six cycles si elle est déviée; et trois cycles et plus, mais moins que six cycles, si elle est mixte.

Lorsque le marché périphérique est englobé dans les zones efficaces du réseau, alors la détente du réseau est isochrone et multicyclique. Sa cyclicité est égale à la somme des ordres des filières directes; cette somme a pour limite six fois le nombre des filières solidaires. Avec des filières déviées ou mixtes, cette somme a pour limite supérieure douze fois le nombre des filières solidaires.

Hormis le cas du réseau convergent à polyvalence, dont le marché périphérique tombe en dehors des zones efficaces des filières, dans tous les systèmes, les détentes des marchés sont isochrones, c'est-à-dire à périodes communes.

Si la spéculation directe intervient dans le marché final, elle agira partout pour influencer la forme des détentes, de manière à en augmenter la cyclicité. Le nombre de cycles

par grande période, qui s'ajoutent de son chef, est égal à l'ordre le plus élevé de la spéculation.

L'analyse générale a été instructive touchant la forme des mouvements des réseaux et de leur isochronisme. L'examen de quelques systèmes à monovalence, à modèles très simplifiés, ne l'a pas été moins. Il a permis de pénétrer le mécanisme de certains facteurs dans leur action sur la nature des mouvements, la période, l'amplitude et l'amortissement des cycles relatifs à trois types de modèles : les modèles à divergence ou sans décalage; ceux avec décalage; les modèles mixtes; une combinaison des deux autres.

En fait de modèles ou de schémas sans décalage, nous avons examiné premièrement une filière à trois marchés, conditionnée par un marché final où la production est indéfiniment accélérée, dont l'expansion est poussée, de période à période, en raison du profit. Un pareil schéma se révèle franchement instable, sauf s'il a pour objet un bien agricole produit à l'aide d'un outillage peu mécanisé.

Par contre, apparaît comme stable le schéma fondé sur une production dont la grandeur est subordonnée à l'importance du profit unitaire. Sa stabilité est liée à la condition que la réagibilité relative se tienne en dessous de la réagibilité critique qui équivaut à l'unité. Rappelons que le type économique du bien final, la flexibilité cyclique de son coût, le degré d'homogénéité organique des marchés, tous ont une large part dans la réagibilité relative.

La période de la détente cyclique est parfois très sensible par rapport à cette réagibilité, en particulier lorsque la valeur de celle-ci, oscillant entre 0,5 et 1,0, se rapproche de sa valeur critique au delà de laquelle le mouvement du marché devient instable. Les mesures de rationalisation et de reflation monétaire ont ceci de commun qu'elles atténuent la longueur et la profondeur des cycles.

La spéculation directe simple, l'inflation, le stock dans la mesure où il agit sur la tenue des prix, ont pour effet d'allon-

ger les cycles et d'en augmenter l'amplitude si l'inflation restreint l'étendue stable du champ des variations de la réagibilité de l'entrepreneur, le degré d'homogénéité correspondant à l'unité, élargit au contraire au maximum cette étendue stable.

La rigidité du coût, en d'autres mots, la rigidité des prix des matières premières, des semi-produits, des instruments de production, de la main-d'œuvre, est censée produire l'instabilité. Cette instabilité empêche tout redressement automatique dès l'instant où une phase de dépression est amorcée.

Un bien à longue durée d'usure détermine de grands cycles qui s'amortissent avec lenteur et persistent donc longtemps. La durée d'usure n'est pas seule à jouer. Son effet est contrarié par le rapport qui existe entre la durée d'usure du bien final et sa durée de fabrication. La période et la profondeur des cycles progressent plus lentement à mesure que ce rapport croît.

La détente stable d'une filière verticale à quatre marchés s'affirme délicate à réaliser. La réagibilité relative de l'entrepreneur doit rester confinée dans un champ, par moments, assez exigü. Les mouvements stables dépendent de la nature des impulsions initiales auxquelles le marché final est exposé. Si l'impulsion s'exerce à une échelle progressive, la réaction cyclique sera peu profonde et de courte durée. Une impulsion brusquée sous forme de « choc », provoque une détente cyclique, profonde et très longue, se poursuivant longtemps surtout lorsque le bien final est d'usage industriel dû à une fabrication très mécanisée. Mais si l'impulsion, graduellement développée, s'accompagne d'un « choc », la détente sera cyclique et agitée au début, doublement ondulatoire, résultant de la superposition du petit et du grand cycle de tout à l'heure, de la superposition d'un mouvement rapide et d'un mouvement lent, se prolongeant en définitive par une grande ondulation lisse.

Une filière à 4 degrés, au moins, c'est-à-dire une branche

dans laquelle le marché des matières premières est séparé du marché final au moins par deux marchés consécutifs, est donc compatible avec une pluralité de formes de détente.

La différenciation horizontale des marchés, ou la polyvalence, exerce une action stabilisatrice sur les cycles de détente, en ce qu'elle réduit leur profondeur et leur période. La polyvalence renforce l'influence de la rationalisation et de la déflation financière dont on a déjà rappelé l'effet modérateur sur les cycles.

Remarquons qu'en réalité les cycles sont dissymétriques par suite des variations de la réagibilité relative et de la rationalisation telles qu'elles se produisent, toutes deux, effectivement. L'essor est plus prononcé, en longueur et en profondeur, que la phase de dépression.

En général, les schémas particuliers à divergence et sans décalage, objet de nos investigations, paraissent doués de stabilité. Il n'en est pas ainsi du schéma à décalage. Tout au moins de celui où la production se règle sur la marge de bénéfice, par exemple, mais avec du retard. Il se révèle instable ou indifférent.

Un modèle ou schéma mixte où agissent simultanément, en dosages appropriés, des éléments à divergence et des éléments à décalage, sa stabilité se trouve assurée quand il a pour objet un produit final qui soit même une marchandise de luxe ou à destination industrielle, mais manufacturée; ou bien un produit industriel ou de luxe fabriqué par des procédés mécanisés. Mais encore faut-il que la réagibilité relative demeure en dessous de l'unité. Notons que les éléments à décalage et la faible valence du marché périphérique, allongent, tous deux, les cycles et en augmentent l'amplitude. Un stock fonctionnel élevé qui correspond d'ailleurs à une longue durée de production, raccourcit les cycles. Or, dans les schémas sans décalage, le stock fonctionnel contribue, au contraire, à allonger la période des fluctuations. L'influence des éléments à décalage est donc telle, qu'ils parviennent à

renverser le sens de l'action de certains éléments sans décalage.

Dans un second modèle mixte, qualifié d'agricole-industriel, nous avons constaté que sa détente cyclique se superpose au cycle des récoltes auquel le prix du bien final est supposé proportionnel.

Une chose semble acquise dans les modèles particuliers dont nous avons analysé le comportement, c'est que les éléments à décalage constituent plutôt des facteurs d'instabilité parce qu'ils concourent à augmenter toujours la période et la profondeur des cycles.

Un autre point est celui-ci. La nature des mouvements des modèles se rattache étroitement à la grandeur de deux facteurs qui reviennent presque partout : le coefficient économique du bien final (ω), et la réagibilité relative de l'entrepreneur du marché final (ψ). L'importance des deux facteurs ne s'arrête pas là. Ils sont également décisifs pour l'intensité des mouvements, le premier un peu moins, le second d'une façon très marquée. Pour ces raisons, leur rôle est double. Ils sont significatifs à la fois pour le type et pour l'intensité des mouvements. A ce titre, ce sont des facteurs cinétiques et fonctionnels, en tant que le facteur cinétique détermine le type du mouvement, et que le facteur fonctionnel, la période et l'amplitude des cycles.

De l'analyse des modèles particuliers, il ressort constamment que l'amplitude des cycles est proportionnelle à leur période. Les cycles les plus longs sont aussi, toutes choses égales, les plus profonds. Il s'ensuit que les grands cycles exercent l'action la plus puissante sur le mouvement des systèmes économiques, surtout en raison des disproportionnalités qu'ils font naître dans le domaine des prix, des activités, des revenus, etc.

Un dernier point. Dans une filière à monovalence, les fluctuations des marchés périphériques peuvent être suscitées, contre toute apparence, comme réflexes de défense à de minimes mouvements éprouvés par le marché final.

CONCLUSION

Parvenu au bout du livre, nous terminerons brièvement par trois ordres de considérations :

1° Sur la façon dont la technique a façonné l'économie moderne.

L'économie moderne a subi la dominante de la technique essentiellement par la différenciation bilatérale de ses marchés. Celle-ci a marqué son empreinte sur leur rythme par l'action du phénomène de la divergence.

La différenciation verticale des biens de consommation comme des biens de capitaux, est le résultat de l'allongement du détour suivi par la production à l'intervention d'un nombreux outillage. Cette forme implique une succession d'étapes s'enchaînant selon le principe de la division du travail, reconnue à l'expérience la plus économique. Cette organisation fonctionnelle influe sur le comportement de l'ensemble de marchés solidaires, si bien qu'à la moindre rupture d'équilibre, les mouvements des marchés périphériques tendent à s'amplifier par rapport à ceux des marchés finaux et des marchés intermédiaires.

L'allongement de la production a conduit à la mise à contribution d'installations spécialisées, mais dont la loi d'économie, en raison de la puissance des capacités, est de produire

en masses ne trouvant à s'écouler autrement que par une multitude de débouchés. De là, la différenciation horizontale des marchés, complément de leur différenciation verticale. L'action amplificatrice de celle-ci est croisée par l'effet amortisseur émanant des liaisons horizontales des marchés. Ces interventions opposées donnent naissance à la zone efficace qui localise les réflexes du réseau, à telle enseigne que ce n'est plus le marché périphérique, mais un marché intermédiaire — le marché zénithal, qui manifeste le maximum de réaction, cependant dans une mesure modérée.

On a jugé de près du rôle tenu dans les mouvements des marchés, par leur interdépendance comme suite à leur double liaison tant verticale que horizontale. La différenciation verticale des marchés tient une première place dans la production de fluctuations. Bien plus évident encore est le facteur de la différenciation horizontale, car elle est comptable de la multiplicité d'allure, parfois déconcertante, des cycles observés.

2° sur quelques facteurs analytiques des cycles.

L'analyse des mouvements des marchés d'un système à structure constante, portée en profondeur, mais limitée par quelques hypothèses, se cristallise en quelques enseignements dont voici un choix.

La rationalisation et la reflation atténuent; l'inflation, la spéculation et les éléments à décalage aggravent les fluctuations. La rigidité des prix des matières premières, des semi-produits, des outillages, de tous les biens d'investissements industriels et de la main-d'œuvre, concourt à l'instabilité des mouvements des marchés. L'application brutale de mesures modifiant le régime, sans ménager des transitions, est susceptible de provoquer, au même titre que les biens de longue durée d'usure, de profondes fluctuations de large durée.

Dans les systèmes à monovalence, la cause des fluctuations paraît se situer dans les marchés finaux des biens de consommation.

Les grands cycles étant en même temps les plus profonds, sont, de loin, les plus significatifs pour le mécanisme des dépressions de forte amplitude, en raison des graves disproportionnalités qu'ils créent entre les facteurs économiques, notamment entre les revenus des masses et les prix des biens de consommation. Leur examen analytique devrait passer, de ce chef, au tout **premier plan**.

Toute l'étude prouve que, grâce au phénomène de divergence, un système dynamique est également concevable, en l'absence de tout élément à décalage. La définition qui a été donnée du système dynamique [56/] semble donc devoir appeler un correctif.

3° sur ce qu'il y a lieu de faire pour achever la solution du problème général des mouvements économiques.

Nos analyses tracent les mesures à prendre pour éviter les mouvements instables, en cas de dérangement de l'équilibre d'un univers économique à structure constante et dans le cadre des modèles élémentaires qui ont été examinés. Les précautions portent, par dessus tout, à contenir dans certaines limites le rythme d'expansion qui est le fait de l'entrepreneur. En second lieu, elles dictent des dispositions, touchant l'organisation des marchés ou des régimes, qui tendent à restituer la souplesse voulue aux prix des grandes matières premières, des semi-produits, des moyens de production et de la main-d'œuvre.

Pour rendre ces conclusions utilisables dans la pratique, il importe d'effectuer des recherches préparatoires, tant statistiques que mathématiques. Les statistiques ont une tâche tout désignée pour reconnaître les types de modèles qui se réalisent effectivement d'après la présence et l'évolution notamment de la réagibilité de l'entrepreneur (a), de la spéculation (b) ainsi que des valeurs qui en découlent ψ et φ , de conjonction avec ω le coefficient économique du bien final ou la flexibilité du prix par rapport à celle du coût. Ces facteurs réclament un examen attentif, parce que leur cours

met en état de prononcer un diagnostic sur le comportement des modèles économiques, à la fois au point de vue de la nature et de l'intensité de leurs mouvements. Les statisticiens auront à étudier systématiquement le niveau d'équilibre, objectif vers lequel il est urgent d'orienter les efforts, car tout y est encore à faire. Cette mission, dans l'ensemble, rentre-rait aisément dans le cercle des attributions des Instituts de Recherches Economiques qui, dans certains pays, enregistrent et dépouillent, depuis quelques années, les symptômes significatifs de l'activité économique, tant nationale qu'internationale, telles que ceux-ci se prêtent aux observations statistiques. En procédant par des coups de sonde méthodiques, ces instituts contribueront à ausculter dûment les données de la réalité.

Toutefois, si leur concours demeure inefficace, sans l'appoint des économistes mathématiciens, c'est que les recherches complémentaires à poursuivre sont de nature mathématique. En effet, le problème des fluctuations et des mouvements en général vient de se préciser sous l'aspect d'autres problèmes qui serviront à lever les conditions restrictives de notre étude. Ils concernent l'influence de la vitesse de propagation, l'effet d'un niveau d'équilibre en évolution tel que la réalité historique et contemporaine nous donne en spectacle, la résultante de l'action synchronique de plusieurs producteurs, l'intervention de tous les marchés sans distinction comme éléments propulseurs de l'activité économique, le rôle du facteur monétaire, etc. Il faudrait les résoudre sur le plan de l'analyse mathématique avant de songer à élaborer un système de prévision et d'action, fondé sur les enseignements organiques à tirer de l'ensemble de ces investigations. Les disciplines scientifiques, l'empirisme, côte à côte, ont leur mot à dire dans la solution de ce problème vital.

Anvers, mai 1936

ANNEXES

Glossaire

Les mots du texte explicatif qui sont imprimés en caractères gras constituent eux-mêmes des mots d'appel dans le glossaire

activité cyclique est l'activité d'un marché moins l'**activité séculaire**

activité séculaire d'un marché est son activité stationnaire qui produit généralement un bénéfice moyen nul ou équivalent au taux d'escompte. Le bénéfice, ici, peut comprendre ou non la rémunération des capitaux.

amortissement cyclique est la quantité dont décroît l'amplitude d'un cycle après un temps égal à sa période.

bien final est un produit fini envisagé à l'instant même de sa consommation; ou un objet d'usage ou un moyen de production considérés au moment de leur utilisation effective.

bien non final est : soit un produit non fini; soit un produit fini dont la consommation ou l'utilisation est différée.

coefficient économique d'un bien est le quotient obtenu en divisant l'**élasticité cyclique** de son prix par l'**élasticité cyclique** de son coût.

différenciation horizontale d'un marché exprime le fait de la multiplication de ses débouchés immédiats.

différenciation verticale des marchés exprime leur solidarité, du fait de la division du travail, comme étapes dans la transformation et la distribution d'un bien au cours de son élaboration progressive à partir de son état brut jusqu'à sa finition sous une forme consommable ou utilisable.

durée efficiente d'un bien final est le produit de sa durée de consommation ou d'usure par sa **réserve apparente**.

élasticité cyclique du prix (ou du coût) est la quotité dont augmente ou diminue le prix d'un bien (ou son coût), lorsque l'**activité cyclique** varie d'une unité.

élasticité séculaire est la quotité dont varie le prix (ou le coût) lorsque l'**activité séculaire** varie d'une unité.

effet secondaire est le total des activités supplémentaires produites dans un réseau de marchés solidaires d'un marché qui est le siège d'une mise en train spéciale.

facteur de structure conditionne le mode de variation du **niveau d'équilibre** ou de l'**activité séculaire**. Les facteurs de structure sont des facteurs exogènes : le coefficient de mécanisation de la production ou de la distribution, le taux de répartition des revenus parmi les consommations, tous les éléments pouvant influencer les facteurs d'ordre technique ou ceux d'ordre institutionnel.

facteur cinétique est décisif pour le type — ondulatoire ou apériodique — du mouvement d'un marché. A ce titre, le **coefficient économique** d'un bien et la **réagibilité relative** de l'entrepreneur sont des facteurs cinétiques.

facteur fonctionnel détermine l'intensité des mouvements d'un marché. Par exemple, l'amplitude et la vitesse d'amplification d'une détente cyclique d'un marché sont le fait de la **spéculation relative** qui remplit ici l'office de facteur fonctionnel.

filière directe est l'assemblage de marchés en **différenciation verticale**, composé de **marchés non finaux** et le cas échéant d'un **marché final**. La filière directe complète embrasse l'ensemble de marchés qui concourent au processus économique d'un bien, depuis l'extraction et la distribution de ses matières premières jusqu'à sa finition et sa consommation par le dernier consommateur.

filière déviée est l'ensemble de **marchés finaux** dont le bien final que chacun a pour objet, sert à la fabrication ou à la distribution du **bien final** du suivant. Exemple : l'automobile est expédiée à destination par wagon; le wagon est fabriqué à l'aide de machines-outils; ces machines-outils sont produites à l'intervention d'autres machines-outils, etc. On a ici une filière déviée dont les marchés se succèdent comme suit : automobile - transport par fer - machines-outils - construction mécanique.

filière mixte est celle où rentrent en liaison économique aussi bien des **marchés finaux** que des **marchés non finaux**.

homogénéité organique de deux marchés (le degré d') est le rapport de leurs **stocks fonctionnels**.

- marché** est un ensemble renouvelé comprenant un flux d'entrée de biens, un flux de sortie et un stock résultant de la différence cumulative des deux flux.
- marché final** se rapporte au **bien final** et se trouve en contact avec le consommateur final.
- marché non final** est relatif au **bien non final**; c'est un marché périphérique ou un marché intermédiaire.
- marché monovalent** est celui qui ne comporte qu'un débouché direct qui en absorbe seul tout le débit.
- marché polyvalent** est celui qui possède deux ou plusieurs débouchés directs. Un marché polyvalent par excellence est le marché des matières premières qui dessert directement quantité d'autres marchés.
- marché zénithal** est celui des **marchés polyvalents** compris dans la **zone efficace** dont les réactions atteignent un point culminant.
- module** d'un **marché final** est la somme résultant du **stock fonctionnel** et de la **durée efficiente** du **bien final**; le module d'un **marché non final** est égal au **stock fonctionnel**.
- module dérivé** résulte de la multiplication du **stock fonctionnel** du **marché final** par la **durée efficiente** du **bien final**.
- niveau d'équilibre** correspond à l'activité d'un marché donnant lieu à un bénéfice moyen nul ou égal au taux d'escompte. Le bénéfice peut comprendre la rémunération ou non des capitaux engagés. Le niveau d'équilibre est l'équivalent de l'**activité séculaire**. Le niveau d'équilibre est en dépendance directe des facteurs exogènes tels que les facteurs techniques et institutionnels.
- opérateur** d'un marché est proportionnel au quotient qui résulte de la division du flux de sortie par le flux d'entrée. L'expression analytique de l'opérateur est différente selon qu'il est question d'un **marché final** ou d'un **marché non final**. Dans le cas d'une économie à structure et à **modules** constants, l'opérateur a une forme assez simple. L'opérateur d'un marché non final est égal au **stock fonctionnel** du marché multiplié par la vitesse de variation relative du flux d'entrée, le tout augmenté de l'unité. Pour un marché final, l'opérateur comporte une somme de trois termes : le premier est l'unité; le second est le produit du **module** par la vitesse de variation relative du flux d'entrée; le troisième terme résulte de la multiplication du **module dérivé** par l'accélération de la variation relative du flux d'entrée.

prix séculaire est le prix qui correspond à un bénéfice nul et fait partie du niveau d'équilibre. Le prix séculaire est la composante du prix qui se modifie très lentement sous l'effet des facteurs exogènes.

prix cyclique est la différence entre le prix brut et le **prix séculaire**. C'est l'élément dynamique qui réagit instantanément aux variations de l'offre et de la demande, surtout s'il s'agit de biens élastiques.

réagibilité de l'entrepreneur est la quantité dont l'entrepreneur accroît ou réduit le débit lorsque le bénéfice unitaire ou la marge de bénéfice augmente ou diminue d'une unité.

réagibilité critique est la **réagibilité de l'entrepreneur** dont une insensible variation est susceptible de transformer le mouvement cyclique d'un marché en un mouvement non cyclique, ou le contraire.

réagibilité relative est le rapport de la **réagibilité de l'entrepreneur** à la **réagibilité critique**. Ce rapport indique de combien la réagibilité de l'entrepreneur se trouve éloignée de la réagibilité critique.

réseau moteur d'un bien est l'ensemble des marchés dont les consommateurs du bien tirent les revenus et qui concourent à la formation de son prix de vente.

réseau passif d'un bien est l'ensemble des marchés qui, concourant à sa fabrication et à sa distribution, contribuent à former son coût.

réseau convergent est un ensemble de **filières directes** qui se rejoignent toutes dans un marché périphérique ou de matières premières.

réseau divergent est un ensemble de **filières directes** qui se rejoignent toutes dans un marché final qu'elles possèdent en commun.

réseau mixte est composé de **réseaux convergents** et de **réseaux divergents** à la fois.

réserve unitaire est la réserve qu'on constitue par unité de **bien final** pour faire face soit à des déchets possibles du chef d'avarie d'une denrée périssable soit au remplacement des biens durables retirés du service en vue de leurs revisions périodiques, soit à leur remplacement inopiné par suite d'un accident.

réserve apparente est la **réserve unitaire** à laquelle on ajoute l'unité.

sensibilité d'un marché par rapport à un autre est le quotient de la division de l'un par l'autre de leurs flux d'entrée ou de sortie respectifs. Cette sensibilité est proportionnelle au produit des opérateurs propres aux marchés intermédiaires aux deux marchés comparés.

- spéculation directe** représente la quantité dont augmente ou diminue par unité de temps le débit du marché, en raison de l'accroissement ou de la diminution par unité de temps de la vitesse de variation du bénéfice unitaire.
- spéculation d'ordre s** représente la variation du débit qui correspond à l'unité de variation de l'accélération de l'ordre s du bénéfice unitaire.
- stock fonctionnel ou relatif** est le minimum auquel on astreint le stock relatif rapporté à l'unité de débit. Le stock fonctionnel est constant dans la mesure où ses facteurs : temps de production de l'unité de produit, temps de distribution, durée de consommation du **bien final**, etc. demeurent eux-mêmes tous constants.
- valence** d'un marché est une grandeur qui mesure sur une base quantitative, l'importance que ce marché occupe dans l'ensemble des débouchés directs d'un autre marché.
- zone efficace**, propre à tout système à **marchés polyvalents**, marque l'étendue à l'intérieur de laquelle les marchés comportent des réactions non négligeables.
étendue les réactions du réseau tout entier.

Nomenclature des notations principales

(utilisées à partir de la p. 66 et sauf aux pp. 178 et 179)

α	degré d'homogénéité organique des marchés ou degré d'uniformité de la répartition des stocks.
β	le profit par unité de produit ou marge de bénéfice.
Δ	variation relative du flux des marchandises.
δ	différence entre la flexibilité cyclique du prix et celle du coût.
ε	l'élasticité du prix par rapport au stock relatif.
θ	retard du débit du marché final sur le bénéfice.
θ_s	retard du salaire sur le débit.
K	variation du débit par unité de temps.
λ	la racine de l'équation caractéristique.
λ_0	la constante d'amortissement des fluctuations.
λ_1	la fréquence des fluctuations.
μ	l'amortissement cyclique.
v	la valence d'un débouché dans le débit d'un marché non stocké.
$\bar{\omega}$	le coefficient économique du bien final ou le rapport des flexibilités du prix et du coût.
τ	le temps élémentaire du processus économique.
$\varphi = \frac{h}{h_0}$	le paramètre de la spéculation relative.
$\psi = \frac{g}{g_0}$	la réagibilité relative de l'entrepreneur sur le marché final.
α	le stock fonctionnel d'un marché ou le module d'un marché non final.
B	le module simple d'un marché final.
C	le module dérivé d'un marché final.

D	le signe de dérivation par rapport au temps.
g	la réagibilité de l'entrepreneur du marché final.
g_0	la réagibilité critique de l'entrepreneur du marché final.
g_1	la réagibilité de l'entrepreneur dans un schéma à production accélérée.
g_{uo}	la réagibilité critique de l'entrepreneur dans un schéma à production accélérée.
h	le facteur de spéculation.
h_0	le facteur critique de la spéculation.
k	la quantité d'unités d'une matière incorporées dans un produit non final.
K	la quantité d'unités d'une matière incorporées dans un produit final.
l	l'opérateur d'un marché non final.
L	l'opérateur d'un marché final.
m	le nombre des filières de marchés.
M	un marché final.
M	un marché non final.
n	l'ordre de différenciation verticale d'une filière de marchés.
N	la durée de consommation ou de durée d'usure d'un bien final.
p ou P	le coût d'un bien.
p_1	la flexibilité cyclique du coût.
p_0	le coût séculaire.
r	la réserve de sécurité de fonctionnement d'un marché constitué par unité de bien final.
s	l'ordre de la spéculation.
T	la période de fluctuation.
v ou V	le prix d'un bien.
v_1	la flexibilité cyclique du prix.
v_0	le prix séculaire.
χ	le débit stationnaire d'un marché qui correspond en moyenne au bénéfice nul ou encore au niveau d'équilibre.
	le débit cyclique d'un marché compté à partir du niveau d'équilibre.

Index Bibliographique

Les cotes ci-après sont reprises dans le texte par des chiffres gras entre crochets.

1. AFTALION, A. Contribution aux mélanges. A. Spiethoff, Munich, 1933. — Der Stand und die Nächste Zukunft der Konjunkturforschung.
2. » Cours de statistique, 3^e édition, Paris.
3. » La réalité des surproductions générales. — La Revue d'Economie Politique, 1908-1909.
4. AKERMAN, Johan. Om det Ekonomiska Livets Rytmik. Stockholm, 1928.
5. BAKKER, O. Three concepts of Wage Quotas and their Statistical Determination. — Econometrica, volume II, n^o 4, 1934.
6. BEVERIDGE, sir W. Wheat Prices and Rainfall in western Europe. — Journal of the Royal Statistical Society, London, May 1922.
7. BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL. Enquête sur la production. Rapport général, 2^e volume du tome IV, 1924.
8. BOUNIATIAN, M. Les crises économiques. Paris, 1930.
9. CHAIT, B. Problèmes de Rationalisation. Anvers, 1933.
10. CLARK, J. M. Business acceleration and the Law of Demand — Journal of Political Economy, mars 1917.
11. » Strategic factors in Business Cycles. New-York, 1934.
12. de LANGE, P. W. La productivité de la main-d'œuvre dans l'industrie. — De Nederlandsche Conjunctuur, La Haye, déc. 1933.

13. DE NEDERLANDSCHE CONJUNCTUUR. La Haye, mars 1932.
14. DIVISIA, F. Economique Rationnelle. Paris, 1927.
15. » L'utilité d'une théorie générale des ensembles renouvelés. — *Econometrica*, juillet, 1933.
16. EVANS, M. G. Mathematical Introduction to Economics. New-York, 1930.
17. » Stabilité et Dynamique de la Production dans l'Economie Politique. Paris, 1932.
18. FEDDER, J. Springvloed beschouwingen over industriële ontwikkeling en prijsbeweging. — *De Nieuwe Tijd*. Amsterdam, 1913.
19. FISHER, Irving. Business Cycles a Dance of the Dollar. — *Journal of the American Statistical Society*. 1925.
20. FRECHET, Maurice. Sur le coefficient dit de corrélation et sur la corrélation en général. — *Revue de l'Institut International de Statistique*, 1933, IV.
21. FRISCH, Ragnar. The Interrelation between Capital Production and Consumer Taking. — *Journal of Political Economy*, octobre 1931.
22. » Propagation and Impulse Problems. — *Economic Essays in Honour of Gustav Cassel*. Londres, 1935.
23. HOFFMANN, W. Stadien und Typen der Industrialisierung. Jena 1931.
24. KAHN, R. F. The Relation of the Home Investment to Unemployment. — *The Economic Journal*, June 1931.
25. KALECKI, Michel. Essai d'une théorie des mouvements cycliques construite à l'aide des mathématiques supérieures. Extrait du compte-rendu de la III^e Réunion européenne de la Société internationale d'Econometrie par G. Lutfalla, dans la *Revue d'Economie Politique*, n^o 2, Paris, 1934.

26. KING, Wilford I. Employment, hours and earnings in prosperity and depression United States 1920-1922. New-York, 1933.
27. KONDRIATEFF. Die Langen Wellen der Konjunktur. — Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik, décembre 1926.
28. *** Konjunktur und Saisonempfindlichkeit in die Fertigwarenwirtschaft. Nürnberg, 1931.
29. KUZNETS, Simon S. Cyclical Fluctuations, Retail and Wholesale Trade United States 1919-1925. New-York, 1928.
30. » Secular movements in Production and Prices. New-York, 1930.
31. I.E. CORBEILLER, Ph. Les systèmes auto-entretenus et les oscillations de relaxation. — *Econometrica*, juillet 1933.
32. LESCURE, J. Des crises générales et périodiques de surproduction, tome I, 1932.
33. LOVEDAY, A. La production mondiale et les prix 1925-1932. — Service d'Etudes Economiques de la Société des Nations, Genève, 1933.
34. LYON. Hand-to mouth buying (The Institute of Economics of the Brookings Institution). Washington, 1929.
35. MITCHELL, W. C. Business cycles, édition allemande de Altschul.
36. MITNITSKY. Effet d'une Politique de Travaux Publics sur les mouvements d'affaires et l'emploi. — *Revue Internationale du Travail*, octobre 1934.
37. MOORE, H. L. Economic cycles Their Law and Cause. New-York, 1914.
38. » Generating Economic Cycles. New-York, 1923.
39. » Synthetic Economics. New-York, 1929.
40. PASDERMAJIAN, H. L'analyse financière des entreprises industrielles et commerciales, 2^e édition. Bruxelles, 1934.
41. PIGOU. Industrial Fluctuation. Londres, 1926.
42. REUCHLIN. Werkverruiming. Haarlem, 1935.

43. ROOS, C. F. A Mathematical Theory of Price and Production
Fluctuations and Economic Crises. — Journal of
Political Economy, 1930.
44. SAITZEW, Manuel. Eine lange Welle der Arbeitslosigkeit. Leipzig,
1932.
45. SCHULTZ, H. Statistical Laws of Demand and Supply. Chicago,
1928.
46. » Der Sinn der Statistischen Nachfragekurven. Bonn,
1930.
47. SIMIAND, François. Les fluctuations économiques à longue période et
la crise mondiale. Paris, 1932.
48. SOCIÉTÉ DES NATION. Les Cours et les Phases de la Dépression économi-
que mondiale. Genève, 1931.
49. » La situation économique mondiale 1931-1932.
Genève, 1932.
50. » Aperçu de la Production mondiale 1925-1931. —
Service d'Etudes Economiques, Genève, 1932.
- 50bis. » La Production mondiale et les Prix 1925-1932.
Genève, 1932.
51. TINBERGEN, J. Ein Schiffbauzyklus? — Weltwirtschaftliches
Archiv, Jena 1931.
52. » Utilisation des équations fonctionnelles et des nom-
bres complexes dans les recherches économiques.
— *Econometrica*, 1933.
53. » Est-ce que la théorie des oscillations harmoniques
peut être utile à l'étude des cycles économiques?
— Communication faite à la Section européenne
de la Société Econométrique réunie à Leyde les
30 septembre-2 octobre 1933. Compte-rendu de
J. Marschak dans *Econometrica*, avril 1934.
54. » De Conjunctuur. Amsterdam, 1933.
55. » Les stocks et le mouvement cyclique. — De Neder-
landsche conjunctuur, La Haye, mars 1933.
56. » Der Einfluss der Kaufkraftregulierung auf den
Konjunkturverlauf. — *Zeitschrift für Nationalöko-
nomie*, Vienne, 1934.

57. » Période de production dans quelques branches. — De Nederlandsche Conjunctuur, La Haye, août 1934.
- 57bis. » De Nederlandsche Conjunctuur. La Haye, décembre 1933.
58. » Chiffres concernant le mouvement des affaires aux Etats-Unis 1919-1932. — De Nederlandsche Conjunctuur, La Haye, février 1935.
59. » La situation économique aux Etats-Unis pendant le gouvernement du président Roosevelt. — De Nederlandsche Conjunctuur, La Haye, février 1935.
60. THEISS, Edward. A Quantitative Theory of Industrial Fluctuations caused by the Capitalistic Technique of Production. — Journal of Political Economy, 1933.
61. TRIEBELS, L. Industrieële Rationalisatie en de Crisis. 1932. Ed. J. Muusses à Purmerend (Pays-Bas).
62. *** Vierteljahrshefte zur Konjunkturforschung, 1928. Heft 4 A.
- 62bis. WAGEMANN, E. Konjunkturlehre. Berlin, 1928.
63. WARNING, Jens. The Financing of Public Works during the Depression. — The Economic Journal, juin 1932.
64. *** Auswirkungen der unmittelbaren Arbeitsbeschaffung. — Wirtschaft und Statistik, 1933, n° 21.
65. de WOLFF, S. « Prosperitäts- und Depressions-perioden ». — « In der lebendige Marxismus », Jena, 1924.
66. » Het Economisch Getij, édition J. Emmering. Amsterdam, 1929.
67. ROBERTSON, D. H. A Study of Industrial Fluctuation. London, 1915.
68. » Banking Policy and Price Level. London, 1926.

Index des Auteurs

- Akerman, J. — 14.
Aftalion, A. — 2, 6, 12, 16, 17, 18, 25, 50, 51, 52, 53, 56, 80, 95, 114, 133,
266, 267, 271.
Bakker, O. — 172.
Beveridge, sir W. 14.
Bouniatian, M. — 16, 17, 266.
Cassel, G. — 261.
Chait, B. — 157.
Clark, J. M. — 52, 53, 54.
Davis. — 156.
Darmois, G. — 2.
De Lange, P. W. — 98.
Divisia, F. — 2, 26, 64, 71, 163, 185, 210, 306.
Evans, M. G. — 16.
Fedder, J. (Van Gelderen). — 261.
Fisher, Irving. — 193.
Fourier. — 14.
Fréchet, M. — 2, 10, 16, 92.
Frisch, R. — 18, 19, 20, 54, 92, 179, 180, 185, 267, 281, 284, 285, 306.
Gompertz. — 32.
Hambürger. — 15.
Hoffman, W. — 96.
Jevons, H. S. — 257, 275.
Kahn, R. F. — 177, 179, 180, 184, 306.
Kalecki, M. — 16, 17, 18, 19, 20, 267.
Keynes, J. M. — 178.
King, W. I. — 150, 153.
Kitchin. — 256, 257.
Kondriateff. — 261.
Kuznets, Simon S. — 32, 151, 153, 261.
Le Corbeiller, Ph. — 15.
Lenoir — 47, 275.

- Lescure. — 62.
Lesseps (F. de). — 101.
Loveday, A. — 139, 140, 142, 143, 144, 146, 234.
Lyon, J. — 68.
March. — 10.
Martin, R. F. — 157.
Mitchell, W. C. — 9, 153.
Mitnitsky. — 179.
Moore, M. L. — 14, 34, 44, 46.
Pasdermadjan, H. — 173.
Person, W. M. — 9.
Pigou. — 55, 159, 266.
Quesnay. — 177.
Reuchlin. — 179.
Robertson, D. H. — 52, 266.
Roos, C. F. — 16, 267.
Say, J. B. — 127, 129, 306.
Saitzew, M. — 14.
Schultz, H. — 2, 16, 41.
Simiand. — 34.
Slutski. — 285.
Spiethoff. — 266.
Theiss, E. — 16, 267.
Tinbergen, J. — 6, 16, 17, 19, 20, 67, 90, 137, 138, 145, 146, 147, 148, 149,
150, 154, 191, 242, 258, 267, 315.
Triebels, L. — 157.
Van der Poll. — 15.
Wagemann, E. — 9, 161.
Walras. — 38, 44, 45.
Warning, Jens. — 179.
Wiksell. — 281.
de Wolff, S. — 258, 261.

Liste des Graphiques

	Périodes	Pages
Fig. 1. Variations des indices des prix de gros pendant 150 années en France, aux Etats-Unis et en Angleterre	1780-1930	33
Fig. 2. Niveau d'équilibre ou à bénéfice nul de l'économie stationnaire et niveau d'équilibre ou à bénéfice nul de l'économie évolutive		43
Fig. 3. Les composantes de la marge de bénéfice		47
Fig. 4. Schémas de réseaux de marchés		79
Fig. 5. Filière déviée		81
Fig. 6. Intersections des courbes de débit des marchés d'une filière directe		86
Fig. 7. Intersections des courbes de débit des marchés d'une filière déviée		87
Fig. 8. Co-variations des modules et des activités aux Etats-Unis pendant	1919-1932	91
Fig. 9. Lignes de régression des indices des modules et des activités		93
Fig. 10. Sensibilité dans un système monovalent et polyvalent des marchés de la filière		126
Fig. 11. Indices de chômage en Angleterre par groupes de branches	1870-1914	137
Fig. 12. Progrès annuels en % de l'emploi d'ouvriers dans l'industrie des biens de capitaux et dans l'industrie des biens de consommation en Suède	1880-1910	138
Fig. 13. Variations cycliques des indices de la production aux Etats-Unis des biens instrumentaux et des biens de consommation	1899-1914	138
Fig. 14. Production mondiale de matières premières pour biens de production et de matières premières pour biens de consommation	1925-1932	139

	Périodes	Pages
Fig. 15. Production mondiale de matières premières industrielles et non industrielles	1925-1932	140
Fig. 16. Indices relatifs de l'activité mondiale de l'industrie du papier-carton et de la construction navale, et de l'activité dans le bâtiment aux Etats-Unis	1929-1932	141
Fig. 17. Indices de production de biens de consommation et de biens de production en Allemagne, en Pologne, au Royaume-Uni, en Suède, aux Etats-Unis et en URSS	1925-1933	144
Fig. 18. Indices de la production de fonte et de la production industrielle en Angleterre et aux Etats-Unis	1925-1933	145
Fig. 19. Indices de production de biens de consommation et de biens instrumentaux en Angleterre et aux Etats-Unis	1919-1931	149
Fig. 20. Indices de la production aux Etats-Unis dans l'industrie automobile, dans l'industrie sidérurgique et indices du mouvement d'affaires des grands magasins	1919-1931	147
Fig. 21. Indices du débit intérieur de biens de consommation et des biens de production aux Pays-Bas	1921-1932	148
Fig. 22. Indices de l'importation de matières premières pour l'industrie des moyens de production et indices pour l'industrie des biens de consommation aux Pays-Bas	1921-1932	149
Fig. 23. Quatre indices significatifs de l'activité industrielle aux Pays-Bas	1921-1932	150
Fig. 24. Indices des prix de détail des biens de consommation et des prix de gros des matières premières en Allemagne	1925-1932	154
Fig. 25. Indices de surcapacités dans quelques industries aux Etats-Unis		157
Fig. 26. Indices du mouvement d'affaires dans le commerce de détail et de la production relatifs à l'industrie textile en Allemagne	1924-1926	161
Fig. 27. Schéma de l'évolution de l'activité dans les stades parallèles de la production		163
Fig. 28. Evolution parallèle des indices de l'activité industrielle aux Etats-Unis et de l'indice du profit (supputé) par unité de produit fini	1920-1934	192

	Périodes	Pages
Fig. 29. Détente ondulatoire du schéma I_2 en fonction de la réagibilité relative de l'entrepreneur . . .		218
Fig. 30. Influence de la réagibilité relative de l'entrepreneur sur la période de fluctuation		219
Fig. 31. Effets sur les détenteurs cycliques		220
Fig. 32. Allure corrélatrice des débits et des prix des marchés du schéma I_2		222
Fig. 33. Allure du total de l'emploi de la main-d'œuvre dans les marchés M_1 , M_2 et M_3 du schéma I_2 .		224
Fig. 34. L'amortissement cyclique pour le schéma I_2 en fonction du degré d'homogénéité de l'organisation des marchés (α)		236
Fig. 35. Influence du stock relatif dans le schéma I_3 sur la période d'oscillation		239
Fig. 36. Influence dans le schéma I_3 du degré d'homogénéité organique des marchés sur la période d'oscillation		241
Fig. 37. Influence dans le schéma I_4 de la spéculation directe sur la période d'oscillation		245
Fig. 38. Champ des valeurs ψ (réagibilité relative de l'entrepreneur) et de ω (coefficient économique du bien final) correspondant à des détenteurs stables du schéma I_6		250
Fig. 39. Rapport de la longueur du grand cycle à celle du petit cycle en fonction de ψ (réagibilité relative de l'entrepreneur) et de ω (coefficient économique du bien final)		257
Fig. 40. Détente par choc et détente par impulsion progressive		260
Fig. 41. Réseau mixte à multiplicité de nœuds périphérique (chaque filière est différenciée verticalement à un degré quelconque)		299

Liste des Tables

N°

1.	Mouvement démographique en Europe	32
2.	Valences des débouchés de l'industrie de l'acier aux Etats-Unis .	62
3.	Durées de production industrielle	68
4.	Stocks moyens dans l'industrie et le commerce aux Etats-Unis et en Allemagne	68
5.	Stocks industriels et production aux Etats-Unis	90
6.	Stocks relatifs des matières premières et des produits finis aux Etats-Unis	90
7.	Stocks relatifs dans le commerce de détail aux Etats-Unis . . .	90
8.	Populations actives en France, en Angleterre et en Allemagne .	95
9.	Importances relatives d'industries de biens de capitaux et de biens de consommation	96
10.	Accroissements de la population et de la production mondiales .	97
11.	Accroissements annuels de la population et de la production mondiales	97
12.	Indices de chevaux-vapeur par ouvrier aux Etats-Unis et en France.	97
13.	Sensibilités de marchés d'une filière mixte	116
14.	Coefficients d'importance de la main-d'œuvre, de matières œuvrées et des investissements dans une filière mixte	117
15.	Sensibilités partielles et totale du marché de la main-d'œuvre . .	117
16.	Sensibilités partielles et totale du marché des matières à œuvrer .	118
17.	Sensibilités partielles et totale du marché des investissements . .	118
18.	Sensibilités des marchés composant une filière mixte	125
19.	Sensibilités des marchés d'une filière mixte relative à la branche automobile	127
20.	Indices de production mondiale (sans l'URSS) d'industries com- posites (1925-1931)	136
21.	Indices de production mondiale (sans l'URSS) des matières pre- mières pour biens de consommation et pour biens de pro- duction (1925-1932)	140
22.	Indices relatifs au tonnage lancé, à l'activité dans la construction civile aux Etats-Unis et à la production de papier et des cartons (1929-1932)	142
25.	Indices de production aux Etats-Unis des biens de consommation et des biens de capitaux (1929-1932)	143
24.	Quelques indices industriels relatifs aux Etats-Unis (1925-1932).	146

25.	Quelques indices industriels relatifs aux Etats-Unis (1919-1929).	148
26.	Divergence des activités aux Etats-Unis du commerce de détail, du commerce de gros et de quelques industries (1920-1922) . . .	150
27.	Indices relatifs des activités dans quelques branches, aux Etats-Unis, du commerce de détail, du commerce de gros et de l'industrie (1919-1925)	151
28.	Coefficients d'amplification des activités du commerce et de l'industrie aux Etats-Unis (1919-1925)	151
29.	Indices relatifs des activités dans quelques branches en Allemagne du commerce de détail, du commerce de gros et de l'industrie.	152
30.	Sensibilités des marchés de quelques branches en Allemagne . .	153
31.	Résultats d'exploitation des sociétés anonymes aux Etats-Unis (1930-1933)	155
32.	Importance relative des salaires, des frais de matières et des frais généraux de quelques industries nationales (1919-1923) . .	171
33.	Importance relative des salaires accumulés, des frais de matières et des frais généraux	172
34.	Part relative dans quelques industries des salaires, des frais de matières et des frais généraux	173
35.	Périodes de fluctuation en fonction de la réagibilité relative, de la durée de production, etc.	228
36.	Correspondances des réagibilités et du coefficient économique dans les détentes stables	255
37.	Rapport des périodes du grand et du petit cycles	256

Table des Matières

PRELIMINAIRES

Avant-Propos	1
Plan d'ensemble	3
Position du problème. — Des méthodes	5
Des travaux antérieurs	14
Aperçu sommaire de l'étude	23

PREMIERE PARTIE

L'EVOLUTION DE L'ECONOMIE MODERNE

Son critère : le bénéfice de l'entrepreneur. — Prix cyclique. Prix séculaire, Niveau d'équilibre, Type d'économie, Les facteurs du bénéfice	31
---	----

DEUXIEME PARTIE

LE MOUVEMENT DIVERGENT DES MARCHES

CHAPITRE PREMIER. — <i>Une propriété fondamentale des marchés :</i>	
La divergence des mouvements	49
La divergence et ses quatre facteurs	56
§ 1. La différenciation verticale des marchés	56
§ 2. La différenciation horizontale des marchés	61
§ 3. L'existence de stocks	63
§ 4. Les types de marchés et leurs lois spécifiques de consommation	69
a) La loi de consommation du marché final	71
b) La loi de consommation du marché non final	76
CHAPITRE II. — <i>Les lois de l'interdépendance des marchés</i>	
§ 1. Système à marchés monovalents	81
1. Filière directe	81

2. Filière déviée	83
3. Filière mixte	84
§ 2. De quelques propriétés des courbes de récurrentielles . . .	88
§ 3. Des formes particulières des récurrentielles	88
1. Economique à modules à variations cycliques . . .	88
2. Economique à technique progressive	95
3. Economique à technique peu évolutive ou stationnaire	103
§ 4. Exemples numériques	106
Systèmes à monovalence	109
1. Filière directe	109
2. Filière déviée	113
3. Filière mixte	114
CHAPITRE III. — <i>Système à marchés polyvalents</i>	120
1. Filière directe	121
2. Filière mixte	122
Zone efficace, marché zénithal	123
Valeurs numériques des sensibilités dans un système polyvalent	124
De l'applicabilité de la loi de J. B. Say	127
CHAPITRE IV. — <i>Vérifications statistiques</i>	132
§ 1. La sensibilité des marchés en fonction :	
1. de la durée de consommation des biens finaux . .	135
2. de la différenciation verticale des marchés	147
§ 2. L'antécédence des mouvements	155
§ 3. Intersection aux maxima et minima	159
§ 4. De l'interprétation des statistiques	160
§ 5. De l'utilité analytique des formules récurrentielles . . .	164
§ 6. Résumé	166

TROISIEME PARTIE

LES MOUVEMENTS DES RESEAUX

CHAPITRE PREMIER. — *Réseaux de marchés :*

1. Filière de marchés	169
2. Réseau divergent à monovalence ou à polyvalence . . .	171
3. Réseau convergent à monovalence ou à polyvalence . . .	175

CHAPITRE II. — *Total des activités développées par les filières des marchés*

1. Filière directe à monovalence	180
2. Filière directe à polyvalence	182
3. Filière déviée à polyvalence	184

CHAPITRE III. — *Le mouvement des marchés et des réseaux*

§ 1. Généralités	187
§ 2. Mouvement du réseau divergent	197
1. Réseau unilinéaire polyvalent ou à une filière polyvalente	197
2. Filière à marchés monovalents	203
3. Réseau divergent polyvalent	203

CHAPITRE IV. — *Application à des réseaux unilinéaires à modèles simplifiés*

Réseau monovalent	208
§ 1. Schéma à monovalence I_1	208
§ 2. Schéma à monovalence I_2	215
Réagibilité de l'entrepreneur	227
Rationalisation	230
Facteur monétaire	231
Cartellisation	232
Degré d'homogénéité organique	234
§ 3. Schéma à monovalence I_3 . Influence du stock sur le prix .	238
§ 4. Schéma à monovalence I_4 à spéculation	242
§ 5. Schéma à monovalence I_5 à biens durables	245

§ 6. Schéma à monovalence I_6 à quatre degrés verticaux, pluralité de détentes	249
§ 7. Schéma à polyvalence I_7 . Production des grands cycles	264
§ 8. Schéma à décalages	266
§ 9. Schéma à décalage D_1	268
§ 10. Schéma mixte $D I_1$	271
§ 11. Schéma mixte $D I_2$	275

CHAPITRE V.

§ 1. Interprétation globale du mécanisme d'oscillation	278
§ 2. Irrégularités et discontinuités du Cycle	279
§ 3. La théorie des chocs erratiques	281

CHAPITRE VI. — *Mouvement du réseau convergent :*

§ 1. Solution générale pour le réseau convergent :	
1. à filières monovalentes	286
2. à filières polyvalentes	295
§ 2. Rôle de la différenciation horizontale dans les cycles accidentés	276
§ 3. Influence de la spéculation	297

CHAPITRE VII. — *Solution générale pour le réseau mixte à multiplicité de nœuds périphériques*

298

QUATRIEME PARTIE

LES APPORTS DU TRAVAIL

1. En notions	301
2. En résultats	305
CONCLUSION	313

ANNEXES

Glossaire	319
Nomenclature des notations	325
Index bibliographique	327
Index des auteurs	333
Liste des graphiques	335
Liste des tables	339
Table des matières	341

